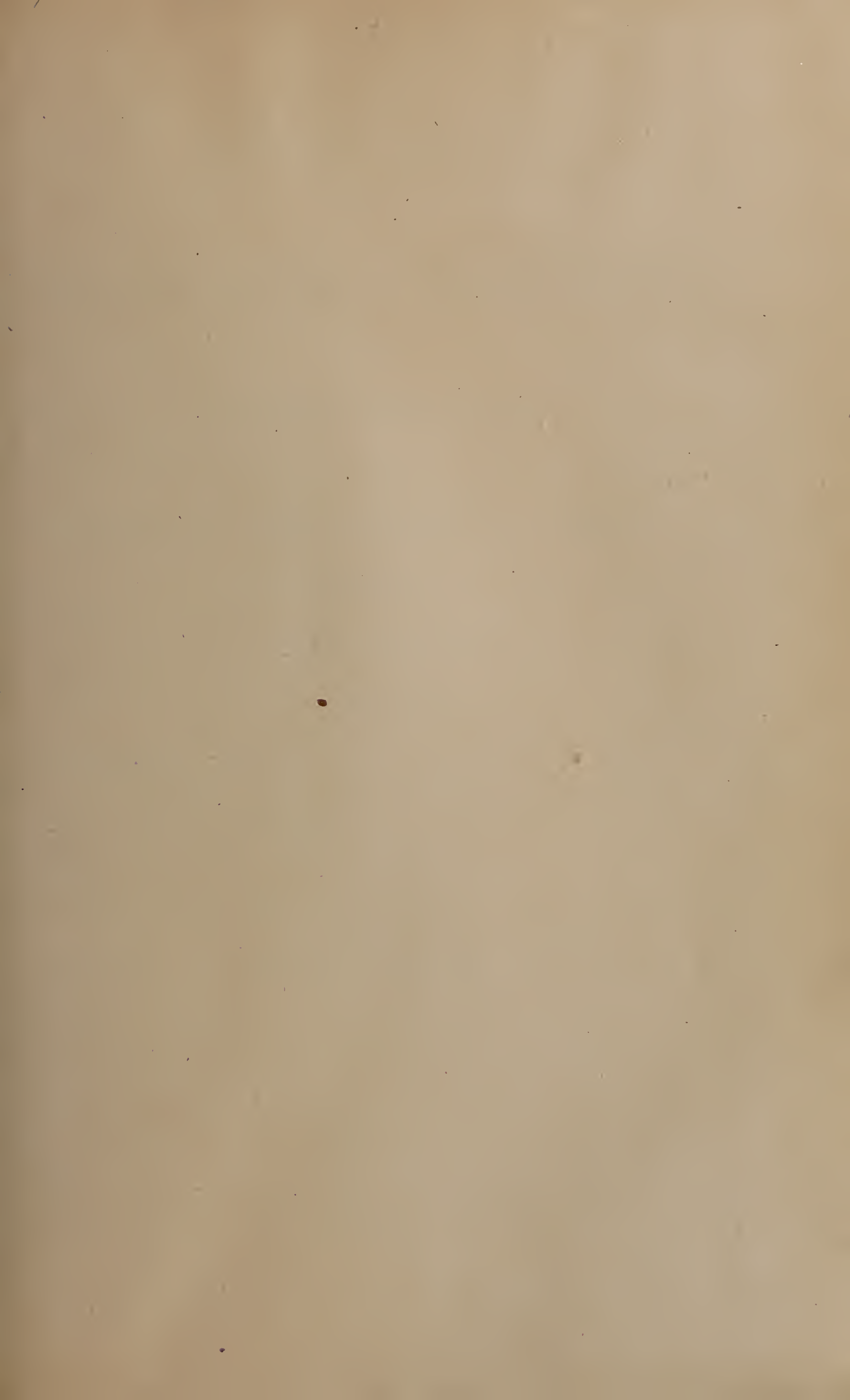








ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XIII.

Mit 21 Tafeln und 29 Textfiguren.

WIEN 1902.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER
I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

XIII. Band.

Inhalt.



ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XIII, I. Heft.

Mit 2 Tafeln.

WIEN 1900.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**,
I., Rothenthurmstrasse 15.

Früher sind erschienen:

Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Herausgegeben von

Dr. C. Claus,

o. ö. Professor der Universität und Vorstand des zoologisch-vergl.-anatomischen Institutes in Wien, Director der zoologischen Station in Triest.

I. Band,	3 Hefte	mit	33 Tafeln	Preis	44 M.	— Pf.
II. „	3 „	„	23 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	40 „	— „
III. „	3 „	„	25 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	43 „	60 „
IV. „	3 „	„	33 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	52 „	40 „
V. „	3 „	„	31 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	51 „	20 „
VI. „	3 „	„	35 Tafeln	„	56 „	— „
VII. „	3 „	„	29 Tafeln, 4 Zinkographien u. 7 Holzschn.	„	54 „	40 „
VIII. „	3 „	„	30 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	67 „	60 „
IX. „	3 „	„	21 Tafeln	„	58 „	40 „
X. „	3 „	„	37 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	85 „	20 „
XI. „	1. Heft	„	8 Tafeln	„	18 „	— „

Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Begründet von

Dr. C. Claus,

fortgeführt von

Dr. Karl Grobben
o. ö. Professor und Vorstand des I. Zoologischen Institutes an der Universität Wien.

und

Dr. Berthold Hatschek
o. ö. Professor und Vorstand des II. Zoologischen Institutes an der Universität Wien.

XI. Band,	2. Heft	mit	11 Tafeln und 2 Textfiguren	Preis	26 M.	50 Pf.
XI. „	3. „	„	einem Portrait, 8 Tafeln und 9 Textfiguren	„	23 „	20 „
XII. „	1. „	„	8 Tafeln und 10 Textfiguren	„	22 „	20 „
XII. „	2. „	„	8 Tafeln und 2 Textfiguren	„	24 „	— „
XII. „	3. „	„	7 Tafeln	„	18 „	40 „

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**,
I., Rothenthurmstrasse 15.

Neue Beiträge zur Kenntniss der Arguliden.

Von

Leopold v. Nettovich.

(Mit 2 Tafeln.)

I.

Argulus viridis n. sp.

Ein neuer europäischer Argulus des süssen Wassers, nebst Uebersicht der europäischen Süsswasser-Arguliden.

(Hiezu Tafel I.)

Seit Ostern 1899 beschäftigte ich mich, dem Rathe meines hochverehrten Lehrers Herrn Professor Dr. Carl Grobben folgend, im I. zoologischen Institute der Universität in Wien mit Arguliden. Es ergab sich bald, dass unsere Kenntnisse über diese Thiere trotz der sorgfältigen Untersuchungen ausgezeichneter Forscher sowohl in systematischer, als auch namentlich in anatomischer Hinsicht noch in manchem Punkte unvollständige sind.

Es war meine Absicht, besonders über den Bau der Schalendrüse ins Klare zu kommen; im Verlaufe der Untersuchung ergaben sich noch weitere bisher unbekannte Thatsachen, von denen ich in den folgenden Zeilen jene zunächst vorlegen werde, welche in Hinblick auf die Systematik dieser Thiergruppe von Wichtigkeit erscheinen.

Es ist Thorell, welcher uns in seiner vortrefflichen, mehr die Systematik behandelnden Abhandlung [1]) eine gute Uebersicht über

[1]) Thorell Th., Om twenne europeiska Argulider, jemte anmärkingar om Argulidernas morfologi, och systematiska ställning samt en öfversigt af de för na-

alle damals bekannten Arguliden gegeben hat. Danach ist diese sehr interessante, aber artenarme (derzeit kaum 25 Arten fassende) Gruppe in den europäischen süssen Gewässern nur durch zwei Arten vertreten. Die eine, der wohlbekannte *Argulus foliaceus* L. schon längst, vor LINNÉ, bekannt, findet sich meistens auf der Haut von Cyprinoiden in ganz Europa parasitisch lebend. Die zweite Art *Argulus coregoni* Thor. wurde von THORELL auf Salmoniden in den schwedischen Seen entdeckt und beschrieben. Unsere anatomischen Kenntnisse über *Argulus* wurden, abgesehen von der ausgezeichneten älteren Untersuchung von JURINE[1]), durch die sorgfältigen Arbeiten von CLAUS[2]) und LEYDIG[3]) in hohem Grade gefördert.

Seit THORELL's Abhandlung wurden noch einige aussereuropäische und europäische marine Arguliden beschrieben. Die Arguliden-Fauna des süssen Wassers wurde aber meines Wissens durch keine neue Form vermehrt.[4])

In seiner letzten Arbeit erwähnt LEYDIG, dass sich unter vielen Exemplaren von *Argulus foliaceus* L. mitunter einige vorfinden, welche eine grünliche Färbung aufweisen. Dasselbe wurde von CLAUS erwähnt; übrigens macht auch schon THORELL eine Bemerkung, wonach manchmal der *Argulus coregoni* Thor. grünlich („virescens") erscheint.

Als ich in der letzten Zeit Untersuchungen über den Bau der Schalendrüse von *Argulus* anstellte, ist es mir aufgefallen, dass die auf kleineren Fischen gefangenen Arguli immer eine dunkelgrüne Färbung aufweisen. Sorgfältigere Beobachtungen brachten mich in kurzer Zeit zur Einsicht, dass diese Exemplare noch manche andere Eigenthümlichkeiten zeigen. Das constante Vorkommen einer Reihe von Merkmalen bei den grünen Exemplaren,

---

warande kända arterna af denna familj. Öfversigt af Kongl. Vet. akad. Förhandlingar. Stockholm 1864.

1) JURINE, Mémoire sur l'Argule foliacé. Ann. de Mus. d'hist. nat. 1806, Tom. 7.

2) C. CLAUS, Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 25, 1875.

3) LEYDIG F., Ueber *Argulus foliaceus*. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 2, 1850. Derselbe. Ueber *Argulus foliaceus*. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 33, 1889.

4) Die von LEYDIG auf *Phoxinus laevis* in einem einzigen Exemplare aufgefundene und als *Argulus phoxini* beschriebene Art, ist nach den Erörterungen von CLAUS nichts anderes als ein kleines Exemplar von *Argulus coregoni* Thor., was auch von LEYDIG selbst später zugegeben worden ist.

welche sich weder bei *Argulus foliaceus* L. noch bei *Argulus coregoni* Thor. wiederholen, gibt mir vorläufig Veranlassung, diese grüne Form als neue Art zu betrachten, und ich nenne sie wegen der auffallenden grünen Färbung *Argulus viridis* n. sp.

Es ist Zweck dieser Zeilen, die wichtigsten Charaktere dieser neuen Art zu beschreiben. Zum Schluss werde ich eine kurze Uebersicht auch jener Merkmale der beiden anderen Arten geben, die zum bequemen und sicheren Bestimmen dieser drei europäischen Süsswasser-Arguliden dienen können.

Es sei mir vorher gestattet, der angenehmen Pflicht zu genügen, Herrn Professor Dr. Carl Grobben an dieser Stelle meinen wärmsten Dank für den werthvollen Rath und die wissenschaftliche Anleitung auszusprechen. Ebenso bin ich zu grossem Danke dem Herrn Privatdocenten Dr. Theodor Pintner verbunden, der mich stets auf das freundlichste unterstützt hat.

Ueber die Methoden der Untersuchung lässt sich nicht viel mittheilen; denn das zierliche Thier mit seiner flachen, dorsoventral abgeplatteten Gestalt, und einer Durchsichtigkeit, die jener mancher pelagisch lebenden Thiere gleichkommt, eignet sich besonders gut zur Beobachtung im lebenden Zustande, wenn man dasselbe gegen Druck durch Unterlegen des Deckgläschens, mit Wachsfüsschen schützt. Zur Conservirung eignet sich ausgezeichnet eine Kali bichromicum-Essigsäure-Mischung [1]), die ich meistens auf c. 50° erwärmt anwendete; sie erhält die Form des lebenden Thieres vortrefflich, ohne die geringste Schrumpfung herbeizuführen; auch die histologischen Details bleiben bestens erhalten; die schwache Bräunung, welche die Thiere dabei erhalten, liess sich durch sorgfältiges Auswaschen im Dunkeln entfernen (vide auch Lee-Mayer, Grundzüge der mikroskop. Technik, 1898, S. 57). Selbstverständlich geben auch Sublimat und Flemming'sche Lösung gute Resultate, doch bleibt die Form nicht so gut erhalten, wie mit Kali bichrom-Essigsäure. Ganze Thiere liessen sich nicht vortheilhaft färben; es genügt schon, sie ungefärbt in Dammarharz einzuschliessen oder noch besser in concentrirtem Glycerin, in welchem man Chloralhydrat gelöst hat, um das Aufhellungsvermögen zu erhöhen (vide Lee-Mayer S. 231).

Was die neue Argulusart von *Argulus foliaceus* und noch mehr von *Argulus coregoni* unterscheidet, ist zunächst ihre geringe

---

[1]) 1000 Ccm. Aq. dest., 50 Ccm. Eisessig, 30 gr. Kali bichrom. (Vgl. Telyesniczky, Ueber die Fixirungsflüssigkeiten. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 52, 1898.

Grösse. Man könnte vielleicht ihre Kleinheit damit in ursächlichen Zusammenhang bringen, dass diese Art gewöhnlich auf kleineren Fischarten schmarotzt; denn ich fand die meisten Exemplare auf *Rhodeus amarus* nicht nur auf den im Freien gefangenen, sondern auch oft auf den in einer hiesigen Aquarienfischhandlung gekauften; auch auf *Phoxinus laevis* und jungen *Alburnus lucidus* wurde diese Art aufgefunden. Die grösseren Exemplare, welche die Grösse von kleineren *Argulus foliaceus* erreichen, wurden auf *Cyprinus carpio* gefangen: auf dieser letzteren Fischart kommt jedoch die neue von mir zu beschreibende Form viel seltener vor, denn unter mehr als hundert Exemplaren von *Argulus foliaceus* und *Argulus coregoni*, welche an derselben gefangen wurden, konnte bloss ein Exemplar der neuen Art gefunden werden, während auf *Rhodeus amarus* und *Phoxinus laevis* fast ausschliesslich der *Argulus viridis* n. sp. getroffen wurde. Die Länge dieses Argulus in ausgewachsenem Zustande schwankt zwischen 3—5 Millimeter, seine Breite zwischen 2—3 Millimeter ungefähr. Die Männchen sind meist ein wenig kleiner.

Ein sehr auffallendes Merkmal, das die neue Art auf den ersten Blick auch ohne Zuhilfenahme einer Vergrößerung erkennen lässt, ist die dunkelgrüne Färbung, welche jedoch eine ganz verschiedene ist von der blassgrünen Farbe mancher Exemplare des *Argulus foliaceus* und *Argulus coregoni*. Die Färbung ist auf folgende Stellen localisirt:

Die beiden Grundglieder sämmtlicher Schwimmbeine lassen schon bei schwacher Vergrösserung an ihrer Oberfläche ein netzförmiges feinkörniges grünes Pigment erkennen, die vorderen und hinteren Theile dieser Grundglieder sind durch dichteres und mehr dunkelgrünes Pigment ausgezeichnet. Der Anhang des vierten Schwimmbeinpaares ist beim Weibchen, besonders an seiner Spitze, grünlich gefärbt. Betrachtet man das Thier mit schwacher Vergrösserung von der ventralen Seite, so bemerkt man, dass der Rand sowohl der grossen als auch der kleinen muldenförmigen Vertiefungen des Schildes von einem aus dunkelgrünen groben Körnchen bestehenden Ring begleitet wird. Weiter findet man in der Gegend zwischen Saugnapf und zweitem Maxillarfuss jederseits einen grossen unregelmässigen, rundlichen, dunkelgrünen Fleck, dessen Grösse jener der zusammengesetzten Augen sehr nahe kommt. Zwei ebensolche, jedoch in der Richtung von vorne nach hinten verlängerte, grüne Flecke finden sich auf beiden Seiten des Mundkegels vor.

Der innere Muskelring der Saugnäpfe (umgewandeltes erstes Maxillarfusspaar) ist von einem dunkleren, der äussere von einem helleren grünen Pigmentring begleitet. Ein sehr zierliches Aussehen gewähren die vier Gruppen von grossen Zellen in den Saugnäpfen. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man die Zellen von feinen grünen Pigmentkörnchen durchsetzt; hie und da ist ein grösseres Körnchen vorhanden. Sogar der Kern, im Leben ohne jede Reagentienbehandlung deutlich sichtbar, ist voll von feineren und gröberen grünen Körnchen. Der Eindruck, den eine solche Zelle im Leben auf den Beobachter macht, könnte mit dem, welchen uns eine fixirte und mit einem grünen Anilinfarbstoff tingirte Zelle darbietet, am besten verglichen werden. Stellt man ein schwaches Objectiv auf die Oberfläche der Dorsalseite ein, so bemerkt man bei weiblichen Thieren über dem Ovarium drei von einander in gleichen Abständen entfernte, quer verlaufende, schwach grüne breite Streifen.

Wie man sich leicht durch Anwendung stärkerer Systeme überzeugen kann, ist die grüne Färbung dadurch bedingt, dass sich in den Zellen der Hypodermis feinere und gröbere Pigmentkörnchen abgelagert haben; nicht nur im Plasma treten sie, wie schon oben erwähnt wurde, auf, sondern etwas dichter sogar in den Kernen, welche man bei lebendem *Argulus* so leicht wahrnimmt. Die abgestreiften Häute zeigen keine Färbung.

Ueber die physiologische Bedeutung der grünen Färbung bin ich nicht im Stande, etwas Sicheres zu sagen. Vielleicht handelt es sich um eine Anpassung an die Färbung des Aufenthaltsortes; denn es heftet sich auffallenderweise der *Argulus viridis* immer auf der dorsalen Seite, besonders am Kopfe, jener kleinen, oben grau- oder blaugrünen Fische, worüber ich mich oft im Versuchsaquarium überzeugen konnte.

Am deutlichsten tritt die grüne Färbung bei Betrachtung des lebenden Thieres hervor; in kurzer Zeit nach dem Tode wird die Färbung etwas blasser. In mit Essigsäuresublimat fixirten Exemplaren geht die grüne Färbung in eine hellbraune über, ebenso in Kali bichromicum-Essigsäure, während in Alkohol die Färbung etwas dunkler wird; sie ist dann sowohl in Glycerin als auch in Harzen bis jetzt haltbar gewesen.

Was die Form des Schildes anbelangt, so weist die neue Art wesentliche Unterschiede gegenüber den beiden anderen Arten auf, zeigt aber eine nähere Beziehung zu jener des *Argulus foliaceus* als der von *Argulus coregoni*.

Der bei *Argulus coregoni* rundovale, fast ebenso breite als lange, alle Schwimmfüsse und beim Männchen einen Theil des Abdomens deckende, vorne jederseits durch eine tiefe Einbuchtung vom Frontallappen getrennte Schild (Fig. 3) ist bei *Argulus foliaceus* oval, mehr lang als breit, deckt nur die drei ersten Schwimmbeinpaare und ist vorne weniger tief eingebuchtet als bei *Argulus coregoni* (Fig. 2). Bei dem neuen *Argulus* ist der Schild verkehrteiförmig, vorne in der Gegend der Saugnäpfe am breitesten, nach hinten bedeutend verschmälert, ist länger als breit und kaum durch eine Einbuchtung vom Frontallappen getrennt; derselbe deckt die Grundglieder der drei ersten Schwimmfusspaare sowie das vierte zur Hälfte (Fig. 1).

Auch das reducirte Abdomen (Schwanzplatte) des *Argulus viridis* ist jenem von *Argulus foliaceus* ähnlich; indem es wenig (nie bis zur Mitte) eingeschnitten ist und die beiden Zipfel abgerundet enden.

Die erste Antenne des *A. viridis* weicht bedeutend von jener der beiden anderen Arten ab, namentlich im Bau ihrer basalen zur Anheftung dienenden zweitheiligen Hakenplatte.

Bei gleicher Körperlänge ist die Hakenplatte des *Argulus viridis* kleiner als die der beiden anderen Arten; ihr nach hinten gerichteter Endhaken ist kleiner und die übrigen Dornen sind schwächer. Dazu entspringt bei *Argulus foliaceus* und bei *Argulus coregoni* ungefähr aus der Mitte der Hakenplatte ein seitwärts verlaufender und bis zur Spitze der Hakenplatte reichender starker Stachel (Fig. 4 *s*), der bei sämmtlichen Exemplaren der neuen Art, die mir zur Verfügung standen, durchaus fehlte.[1])

Die zweite Antenne des *Argulus viridis* n. sp. unterscheidet sich von jener der beiden anderen Arten dadurch, dass sich ihre drei dünneren Endglieder von den zwei dickeren Grundgliedern nicht so scharf wie bei *Argulus foliaceus* und *Argulus coregoni* absetzen, sondern ganz allmählich in einander übergehen (Fig. 6 u. 7). Ihr erstes Grundglied ist nach Thorell bei *Argulus foliaceus* mit einem starken Dorn *(„aculeo valido")*, bei *Argulus coregoni* mit einem schwächeren *(„dente minuto")* Dorn versehen; bei *Argulus viridis* ist dasselbe mit einem noch schwächeren Dorne ausgestattet (Fig. 7).

Die beiden Haken, welche in der Gegend etwas hinter dem zweiten Antennenpaare vom ventralen Integumente entspringen

---

[1]) In sämmtlichen Figuren der Hakenplatte des *Argulus foliaceus* von Claus und Leydig ist jener Stachel sehr deutlich abgebildet (vgl. Claus, l. c. Fig. 30).

(„uncus auxiliaris“), sind bei *Argulus viridis* bedeutend schwächer als bei *Argulus foliaceus* und *Argulus coregoni* (Fig. 4 u. 5).

Was die beiden Saugnäpfe des *Argulus viridis,* abgesehen von ihrer Färbung, betrifft, so könnte man vielleicht das fast constante Vorkommen von sechs Chitinerhebungen in den Randstrahlen hervorheben, während bei *A. foliaceus* nach Claus 6—9, bei *A. coregoni* 9—12 Chitinerhebungen in den Randstrahlen zu unterscheiden sind. Zwischen je zwei Randstrahlen kommen bei *Argulus viridis* 4 bis 5 Randblättchen vor.

Was die Maxillarfüsse des zweiten Paares anbelangt, so sind an dessen dreihakiger Basalplatte („Kamm“) bei *Argulus coregoni* und *Argulus foliaceus* pinselartig endende Dörnchen vorhanden (Fig. 12), wogegen diese Cuticulargebilde bei dem *Argulus viridis* immer und ausnahmslos einfach konisch sind (Fig. 13). Auf der ventralen und oberen Seite vornehmlich des zweiten und dritten Gliedes kommen bei *Argulus coregoni* fast ausnahmslos dreizackige abgeplattete (Fig. 10) Dörnchen vor; bei den beiden anderen Arguliden sind daselbst konische Dörnchen vorhanden, zu denen sich auch einige wenige mehrzackige hinzugesellen können. Die konischen Dörnchen bei beiden Arten lassen sich aber doch scharf auseinander halten, da sie bei *Argulus foliaceus* kürzer und kräftiger (Fig. 14), bei *Argulus viridis* länger und dünner, an der Spitze etwas gekrümmt erscheinen (Fig. 11); ausserdem kommen bei *Argulus foliaceus* auch dreizackige Dornen (s. Claus und Leydig) vor, die ich bei der neuen Species nicht aufzufinden vermochte; hingegen treten bei den letzteren Arten mehrzackige Dornen in geringer Anzahl auf. Die konischen Dörnchen sind bei *Argulus foliaceus* in geringerer Anzahl vorhanden. Jedoch können auch die zackigen das Aussehen konischer Dorne vortäuschen, wenn man sie von der Seite betrachtet. Zur bequemen Beobachtung der Dörnchen, sowie aller cuticularen Bildungen (besonders der äusserst complicirten Mundtheile) sind die abgestreiften Häute ungemein geeignet.

Die Schwimmbeine des *Argulus viridis* zeigen keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den beiden anderen Arten.

Bei dem neuen *Argulus* befindet sich am Hinterrande des zweiten Schwimmbeinpaares im männlichen Geschlechte ausser kleineren eine grössere spitzkegelförmige, mit feinen Dörnchen versehene Papille, wogegen bei *Argulus foliaceus* (vide Claus, l. c. pag. 251) nur kleine, wenig auffallende, mit feinen Dornen bedeckte Papillen vorhanden sind. Der Copulationsanhang am vierten Beinpaare des Männchens ist sehr ähnlich jenem von *Argulus foliaceus*

gebaut. Einige kleine Unterschiede weist der Schwimmanhang am vierten Beinpaare des Weibchens auf. Er ist nicht so abgerundet wie bei *Argulus foliaceus* und *Argulus coregoni*, sondern schärfer in zwei Theile getheilt und der distale Abschnitt desselben ist in Form eines schwachen, nach aussen gerichteten Zapfens ausgezogen (Fig. 8 u. 9).

Was Grösse und Gestalt der zusammengesetzten Augen anbelangt, so verhält sich die neue Art verschieden von den beiden anderen. Die Augen von *Argulus viridis* sind, gleiche Körpergrösse angenommen, grösser und mehr rundlich, die Krystallkegel kleiner und zahlreicher, nur ihre äusserste Spitze aus dem dunkelbraunen Pigmente hervorragend (Fig. 1).

Die beiden anderen Arten stimmen mit einander darin überein, dass die paarigen Augen kleiner und ihre Form rundlich oder öfters nierenförmig ist; die Krystallkegel sind grösser, in geringerer Anzahl vorhanden und ragen weiter aus dem Pigmentmantel hervor (Fig. 2 u. 3).

Auf einem optischen Frontalschnitte beträgt die Zahl der Krystallkegel bei *Argulus foliaceus* oder *Argulus coregoni* etwa 15, im Gegensatze zu *Argulus viridis*, wo sie etwa 25 beträgt. Bei gleicher Körperlänge verhält sich der Durchmesser des Auges von *Argulus foliaceus* (oder *Argulus coregoni*) zu dem des neuen *Argulus* wie 5 zu 6. Dasselbe Verhältniss zeigt sich auch in der Grösse der optischen Ganglien. Der Blutsinus, welcher das Auge von *Argulus viridis* umgibt, ist schmäler als der bei *Argulus foliaceus*. Nach Thorell ist die Entfernung des Auges vom Schildrande bei *A. coregoni* und *foliaceus* etwas kleiner als der Abstand der beiden Augen untereinander. Bei *Argulus viridis* sind die Augen dem vorderen Schildrande näher gerückt, so dass jene Entfernung fast die Hälfte des Abstandes der Augen untereinander ausmacht.

Es ist überhaupt Form und Grösse der paarigen Augen, welche von der Färbung und der Form des Schildes unterstützt, der neuen Art ihr besonderes Aussehen verleihen, wodurch man sie am ersten Blick schon makroskopisch sofort zu unterscheiden imstande ist.

Die Mundtheile sowie die inneren Organe bieten keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar. Ich möchte nur hervorheben, dass die äussere Hülle des Ovariums an der dorsalen Seite mit sternförmigen dunkelbraunen Pigmentflecken geziert ist, welche bei unserem *Argulus* bedeutend grösser und in grösserer Anzahl vor-

handen sind als bei *Argulus foliaceus* und bei *Argulus coregoni*, wo sie noch spärlicher auftreten.

Bei den bisher bekannten europäischen Arguliden nehmen die männlichen Keimdrüsen höchstens zwei Drittel des Abdomens ein, während sie bei dem *Argulus viridis* ansehnlich grösser sind und sich seitlich bis zum Rande der Schwanzplatte erstrecken. Die Prostatadrüse, welche bei *Argulus coregoni* am umfangreichsten und reichlich gelappt erscheint, ist bei dem neuen *Argulus* klein, sogar kleiner als bei *Argulus foliaceus*.

Ich erlaube mir zum Schluss einen Ueberblick aller drei Arten zu geben, wobei jene Charaktere eine besondere Berücksichtigung gefunden haben, welche zu einer leichten und raschen Bestimmung nothwendig erscheinen. Es kann zugleich die Rubrik des *Argulus viridis* als eine Zusammenfassung der wichtigsten Thatsachen der von mir über die neue Art angestellten Untersuchungen betrachtet werden.

Ich glaube hiemit genügend Gründe angeführt zu haben, welche mich berechtigen, diese von mir beschriebene Form von den beiden bisher bekannten Arten als eigene Art auseinander zu halten. Dass es sich bloss um eine Varietät handle, ist meiner Ansicht nach nicht wahrscheinlich. Denn die Unterschiede, welche zwischen *Argulus viridis* und irgend einem der beiden bisher bekannten europäischen Süsswasser-Arguliden bestehen, sind nach meinen bisherigen Beobachtungen so gross, wenn nicht grösser als jene zwischen *Argulus foliaceus* und *Argulus coregoni*, wo uns einzelne von Thorell angeführte Unterscheidungsmerkmale manchmal im Stiche lassen, besonders dann, wenn es sich um jüngere Thiere handelt.

Wenn man eine grössere Anzahl von Individuen der drei *Argulus*-Arten vor sich hat, so fällt es sehr leicht, die neue Art von den übrigen zu trennen; während es einer genaueren mikroskopischen Beobachtung bedarf, um die Exemplare von *Argulus foliaceus* und *Argulus coregoni* auseinander zu halten.

	Grösse in Millim.		Färbung (im Leben)	Schild	Schwanzplatte (= reducirtes Abdomen)	Erste Antenne	Zweite Antenne
	Länge	Breite					
Argulus foliaceus L.	♀ bis $8^1/_2$ ♂ bis 7	♀ 4—5 ♂ bis 4	durchsichtig, gelblich; seltener schwach grünlich	oval, vom Frontallappen durch eine Einbuchtung getrennt; hinten tief eingeschnitten, deckt die drei ersten Schwimmbeine	$^1/_4$ der Körperlänge lang, wenig eingeschnitten, höchstens bis zur Mitte. Die zwei Zipfel abgerundet. Receptacula seminis relativ klein	dreigliederig. Die Hakenplatte mit starken Dornen versehen, aus ihrer Mitte entspringt ein nach seitwärts verlaufender langer Stachel	fünfgliederig. Die drei dünneren Endglieder scharf von den zwei grösseren Grundgliedern. Dorn des I. Gliedes stark
Argulus coregoni Thor.	♀ bis 13 ♂ bis $10^1/_2$	♀ bis $8^1/_2$ ♂ bis 8	wie bei Argulus foliaceus	rund-oval, durch eine tiefere Einbuchtung vom Frontallappen getrennt; fast so breit als lang; hinten wenig aber breit eingeschnitten; deckt alle Schwimmbeine; beim ♂ auch einen Theil vom Abdomen	$^1/_3$ der Körperlänge lang, bis zur Mitte eingeschnitten und darüber. Die zwei Zipfel sind lanzettlich. Receptacula seminis relativ klein	wie bei Argulus foliaceus	wie bei Argulus foliaceus. Dorn des I. Gliedes schwächer
Argulus viridis n. sp.	♀ bis 5 ♂ bis 5	♀ bis 3 ♂ bis 3	dunkelgrün; seltener hellgrün	eiförmig, vorne breiter, nach hinten verschmälert, kaum durch eine Einbuchtung vom Frontallappen getrennt, deckt fast alle Schwimmbeine	$^1/_4$ der Körperlänge lang, wenig eingeschnitten, nie bis zur Mitte. Die zwei Zipfel abgerundet. Receptacula seminis relativ gross	dreigliedrig. Hakenplatte kleiner, Dornen schwächer, ohne seitwärts gerichteten Stachel	Allmählicher Uebergang der zwei grösseren Grundglieder zu den drei dünneren Endgliedern. Dorn des I. Gliedes noch schwächer

Mund-gegend	Saugnäpfe (= erstes Maxillar-fusspaar	Zweites Maxillar-fusspaar	Schwimmbeine	Paarige Augen	Vorkommen
Mundsipho keulen-förmig Tast-stachel lang	Querschnitt $^1/_9$ der Körperlänge Die Strahlen bestehen aus 6—8 Chitin-erhebungen Zwischen je zwei Strahlen sind 3—4 Randblättchen vorhanden	Dörnchen am „Kamm" pinselartig endend am II. u. III. Gliede dreizackige und konische Dörnchen	beim ♂ am Hinterrande des II. Schwimm-beines, wenig auffallende, kleine, in feine Spitzen aus-laufende Papillen. Zapfen des IV. Beinpaares beim ♂ mit Höckerchen übersät. Schwimmplatte am IV. Beinpaare beim ♀ ab-gerundet	relat. klein, Krystall-kegel gross ziemlich frei v. Pig-ment, im optischen Quer-schnitt etwa 15 an der Zahl. Blutsinus gross; Ganglion opticum klein	Auf der äusseren Haut von: Cyprinus carpio Abramis brama Leuciscus rutilus Tinca vulgaris Esox lucius Perca fluviatilis Salmo trutta Gasterosteus aculeatus. sowie auf Frosch- und Krötenlarven gefunden
Mundsipho mehr cylin-drisch. Tast-stachel kurz	Querschnitt $^1/_8$—$^1/_9$ der Körperlänge Strahlen bestehend aus 9—12 Erhebungen Vier und mehr Rand-blättchen zwischen zwei Strahlen	Dörnchen am „Kamm" pinselartig endend am II. u. III. Gliede dreizackige Dörnchen vorhanden	beim ♂ am Hinter-rande des II. Schwimmbein-paares zwei durch eine Ausbuchtung getrennte dorsale und eine zwischen jenen, aber ven-tralwärts gelegene Aufwulstungen vorhanden, deren Oberfläche mit kurzen Dornen bedeckt ist. Zapfen d. IV. Bein-paares beim ♂ mit Leisten u. Klappen im Umkreise einer Cavität. Schwimmplatte wie bei Argulus foliaceus	wie bei Argulus foliaceus	Auf der äusseren Haut von: Coregonus lava-retus Thymallus vul-garis Salmo trutta Phoxinus laevis Lucioperca sandra; seltener auf Cyprinus carpio parasitirend gefunden worden
wie bei Argulus foliaceus	Querschnitt $^1/_8$ der Körperlänge Strahlen meist aus sechs Chitin-erhebungen 4—5 Rand-blättchen zwischen je zwei Strahlen	Dörnchen am „Kamm" einfach konisch am II. u. III. Gliede spitz-konische, an der Spitze schwach gebogene Dörnchen, dazu eine mehrzackige	b. ♂ am Hinter-rande des II. Bein-paares, ausser einiger kleinen eine grössere spitz-kegelförmige Pa-pille, die mit zahl-reichen Dornen bedeckt ist. Zapfen d. IV. Bein-paares beim ♂ mit Höckerchen über-sät. — Schwimm-platte am IV. Bein-paare b. ♀ in einen Zipfel schwach ausgezogen.	relat. gross, Krystall-kegel klein, fast voll-ständig mit Pigment umhüllt, im optischen Quer-schnitt ca. 25 an der Zahl. Blutsinus schmal. Ganglion opticum gross.	Auf der äusseren Haut von: Rhodeus amarus Alburnus luci-dus Phoxinus laevis seltener auf Cyprinus carpio.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Sämmtliche Figuren wurden mit Hilfe einer Zeichencamera nach Oberhäuser ausgeführt. Zur Untersuchung wurde ein Mikroskop von Reichert benützt.

Fig. 1. Weibchen von *Argulus viridis* n. sp. von der Dorsalseite aus gesehen. Vergr. circa 25.

Fig. 2. Weibchen von *Argulus foliaceus* L. von der Rückenseite aus betrachtet. Vergr. circa 25.

Fig. 3. Weibchen von *Argulus coregoni* Thor. ebenfalls von der Dorsalseite. Vergr. circa 20.

Fig. 4. Erste Antenne eines 5 Mm. langen *Argulus foliaceus* L. Vergr. 110.

Fig. 5. Erste Antenne eines 5 Mm. langen *Argulus viridis* n. sp. Vergr. 110.

Fig. 6. Zweite Antenne von *Argulus foliaceus* L. Vergr. 110.

Fig. 7. Zweite Antenne von *Argulus viridis* n. sp. Vergr. 110.

Fig. 8. Vierter Schwimmfuss eines weiblichen *Argulus foliaceus* L. Vergr. 40.

Fig. 9. Desgleichen von *Argulus viridis n. sp.* Vergr. 40.

Fig. 10. Dörnchen vom dritten Gliede des zweiten Maxillarfusses von *Argulus coregoni* Thor. Vergr. circa 500.

Fig. 11. Dasselbe von *Argulus viridis* n. sp. Vergr. circa 500.

Fig. 12. Dörnchen vom „Kamm" des *Argulus foliaceus* L. Vergr. 500.

Fig. 13. Dieselben von *Argulus viridis* n. sp. Vergr. circa 500.

Fig. 14. Dörnchen vom dritten Gliede des zweiten Maxillarfusses von *Argulus foliaceus* L. Vergr. circa 500.

II.

Zur Anatomie und Histologie der Schalendrüse.

(Hiezu Tafel II).

Historische Uebersicht.

Trotz der sorgfältigen und zuverlässigen Untersuchungen von Claus und Leydig haben wir keine völlig ausreichende Kenntniss über den Verlauf und feineren Bau der Schalendrüse von Argulus.

Jurine[1]), welcher uns der erste über den anatomischen Bau und die Entwicklung von *Argulus foliaceus* etwas genauer unterrichtet hat, hat die Schalendrüse übersehen. Es ist die mehr als Schuld der mangelhaften optischen Hilfsmittel jener Zeit, als des ausgezeichneten Forschers (um uns der Worte Leydig's zu bedienen) anzusehen.

Leydig, welcher uns durch eine ganze Reihe ausgezeichneter und sorgfältiger Untersuchungen mit der Anatomie von *Argulus* bekannt gemacht hat, entdeckte auch die Schalendrüse und be-

[1]) Jurine, Mémoire sur l'Argule foliacé. Ann. de Mus. d'hist. nat., 1806, Tom. VII.

schrieb sie in seiner ersten Abhandlung über *Argulus foliaceus*[1]) als schleifenförmiges Drüsenpaar. LEYDIG brachte damals (vor 50 Jahren) irrthümlich das Drüsenpaar als Giftdrüse in Zusammenhang mit dem vor dem Mundaufsatze gelegenen Stachel.

Zwanzig Jahre später erkannte LEYDIG[2]), dass die vermeintliche Giftdrüse nicht in den Stachel[3]) einmünde, sondern an der Basis des zweiten Maxillarfusses nach aussen führe. Er betrachtete daher jenes Drüsenpaar als Excretionsorgan und verglich es mit der grünen Drüse (Antennendrüse) des Flusskrebses.

Inzwischen war durch CLAUS' Untersuchungen[4]) hervorgehoben worden, dass bei den Malakostraken die Antennendrüse zeitlebens als Excretionsorgan fungirt, bei den Entomostraken aber nur im Larvenleben, meist in einfacherer Form auftritt und im ausgebildeten Thiere ihre Vertretung durch die Schalendrüse findet. Auf Grund dessen erkannte CLAUS in seiner monographischen Darstellung der Arguliden[5]) sehr richtig, dass jenes gewundene Drüsenpaar bei Argulus nicht der Antennendrüse, sondern der Schalendrüse der Phyllopoden und Copepoden, welche er zum Vergleiche gleichzeitig untersuchte[6]), entspricht; CLAUS konnte aber über Anfang und Ausmündung, sowie über den Verlauf dieses „schwierigen Objectes" bei Argulus keine genügend klare Vorstellung bekommen.

Neue Untersuchungen LEYDIG's führten nunmehr zur richtigen Erkenntniss des zwischen den beiden Schenkeln der Drüse eingeschlossenen beutelförmigen Theiles des Endsäckchens. LEYDIG beschreibt[7]) zwei Schenkel der Schalendrüse und bringt den vorderen[8]) Schenkel in Ver-

---

[1]) F. LEYDIG, Ueber *Argulus foliaceus*. Ein Beitrag zur Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte dieses Thieres. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1850, Bd. II.

[2]) F. LEYDIG, Ueber einen Argulus der Umgebung von Tübingen. Archiv für Nat., 1871, Bd. XXXVII.

[3]) Dieser Stachel wurde später von LEYDIG (Der Giftstachel von Argulus ein Sinneswerkzeug, Anat. Anz., 1886) als Taststachel beschrieben.

[4]) C. CLAUS, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von *Branchipus stagnalis* und *Apus cancriformis*. Abhandl. d. königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1873, Tom. XVIII.

[5]) C. CLAUS, Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1875 Bd. XXV.

[6]) C. CLAUS, Die Schalendrüse der Daphnien. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1875, Bd. XXV.

[7]) F. LEYDIG, Der Giftstachel von Argulus ein Sinneswerkzeug. Anat. Anz., 1886. — F. LEYDIG, Ueber *Argulus foliaceus*. Arch. f. mikrosk. Anatomie, 1889, Bd. XXXIII.

[8]) Dies ist, wie wir später nachweisen werden, nicht richtig; denn nicht der vordere, sondern der hintere Schenkel steht in Verbindung mit dem Endsäckchen, während der vordere und nicht der hintere zur Ausmündung führt.

bindung mit dem beutelförmig angeschwollenen Ende, das zwischen den beiden Canälen liegt, während er den hinteren Schenkel der Drüse „nur bei jungen Thieren, die auf dem Rücken liegen und deren Kieferfuss sich nach vorne umgeschlagen hat, unter einem klappenartigen Vorsprung auszumünden zu sehen glaubt". Eine Ausmündung bei erwachsenen Thieren konnte er ebensowenig wie Claus nachweisen. Die Abwesenheit einer Ausmündung bei erwachsenen Argulus vergleicht Leydig mit den Verhältnissen, welche über die Coxaldrüsen der Arachnoideen bekannt geworden sind.

Dies waren unsere Kenntnisse, als ich diese Untersuchung begonnen hatte. Es war meine Absicht, besonders über folgende wichtige Fragen ins Klare zu kommen:

1. Mündet die Schalendrüse bei jungen Arguliden wirklich an der Basis des zweiten Maxillarfusses?

2. Verhält sich die Schalendrüse des erwachsenen Argulus bezüglich ihrer Ausmündung etwa wie die Coxaldrüse der Arachnoideen?

3. Wie verhält es sich mit dem genaueren Verlauf, dem feineren histologischen Bau der einzelnen Abschnitte und die excretorische Thätigkeit der Schalendrüse?

Methoden der Untersuchung.

Trotz der grossen Durchsichtigkeit des lebenden Argulus lässt sich die Schalendrüse am lebenden Thiere nur schlecht beobachten, weil der gegen die Medianlinie gelegene Theil derselben, von vielen übereinanderliegenden Organen bedeckt, sich einer genauen Untersuchung entzieht. Dem kann einigermassen abgeholfen werden, wenn man mit einer feinen Scheere die Maxillarfüsse des zweiten Paares dicht an ihrer Basis abschneidet, wodurch man bedeutend bessere Bilder bekommt; die Thiere vertragen diese kleine Operation sehr leicht. Einen genaueren und richtigen Einblick in den Verlauf der Schalendrüse lieferten mir aber Profilreconstructionen von lückenlosen, sagittalen Längsschnittserien nach den Methoden von His[1]). Man bekommt auf diese Weise eine Umrisszeichnung, welche einer Frontalansicht des Organes gleich ist.

Die Schalendrüse ist auch an manchen Totopräparaten von Thieren, die in Kalium bichromicum-Essigsäuremischung fixirt und ungefärbt in Nelkenöl aufgehellt wurden, nach Abtrennung des

---

[1]) Literatur in Böhm und Oppel, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München, 1896.

zweiten Maxillarfusses in ihrer gesammten Ausdehnung sehr gut zu überblicken.

Um in den feineren Bau des Organes einzudringen, wurden bei Argulus mit gutem Erfolge Kali bichromicum-Essigsäure, lauwarme Sublimat-Essigsäure nach LANG, starke FLEMMING'sche Mischung und ein Gemisch von PERENYI'scher und FLEMMING'scher Mischung zu gleichen Theilen zur Fixirung angewendet. Nach sorgfältigem Auswaschen wurde sehr allmählich in stärkeren (etwa von 10 zu 10°) Alkohol übertragen. Die in absolutem Alkohol gut entwässerten Thiere wurden mittels der Senkmethode[1]) in Chloroform überführt. Das Zerlegen eines Argulus in lückenlose Schnittserien bereitet einige Schwierigkeit, denn die grosse Anzahl von cuticularen Dornen, mit welchen die ventrale Seite übersät ist, bewirkt leicht ein Zerreissen der Schnitte. Um dünnere Schnitte zu bekommen, wurde von einem gut fixirten und sorgfältig eingebetteten Exemplare mit dem Mikrotom von allen Seiten so viel weggeschnitten, dass nur die Schalendrüse mit einem kleinen Theile des sie umgebenden Gewebes übrig blieb. Ist auf diese Weise das Integument mit seiner Chitincuticula und seinen Dörnchen vollständig entfernt, so gestattet der Rest leicht Schnitte von 2 μ und darunter.

Die Schnitte wurden mit destillirtem Wasser aufgeklebt und mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN's[2]) neuerer Vorschrift gefärbt; nachgefärbt wurde mit Bordeauxroth oder Säurefuchsin in sehr verdünnter Lösung; diese Färbung erwies sich als sehr vortheilhaft.

Anatomie der Schalendrüse.

Die Schalendrüse von Argulus[3]) liegt jederseits vor dem queren Darmschenkel; sie erstreckt sich von ihrer Ausmündung am zweiten Maxillarfusspaare in querer Richtung etwa bis zur Mitte der jederseitigen Schildhälfte, etwas bogenförmig nach vorne gekrümmt. Ihr längerer Durchmesser ist etwa $^1/_9$ der Länge des Thieres gleich, während der kürzere nicht einmal halb so gross ist.

Was den Verlauf der Schalendrüse anbelangt, so sehen wir auf der Fig. 1, welche die Schalendrüse von der ventralen Seite gesehen darstellt, dass dieselbe mit einem blindgeschlossenen beutelförmigen, schwach halbmondförmig gekrümmten, mit den Enden

---

[1]) LEE-MAYER, Grundzüge der mikroskopischen Technik. §. 111.

[2]) Zeitschr. für wiss. Mikr., 1896, pag. 186.

[3]) Zur Untersuchung wurden Exemplare von *Argulus foliaceus*, *A. coregoni* und *A. viridis* verwendet.

nach vorne gerichteten Endsäckchen[1]) beginnt (Fig. 1 *Es*). Dasselbe ist mit seiner Längsaxe senkrecht zur Längsaxe des Thieres gerichtet und entsendet in der Nähe des Ueberganges in den nächstfolgenden Abschnitt eine nach hinten und ventralwärts gerichtete blindsackartige, zipfelförmige Ausbuchtung (Fig. 1 *z*). Es erinnert uns dies einigermassen an Verhältnisse, welche von Weismann[2]) für die Schalendrüse von *Leptodora hyalina* beschrieben worden sind, wo sich das Endsäckchen auch in zwei Abschnitte (laterales und medianes Drüsenohr) gliedert. Die Wand des Endsäckchens ist durch zahlreiche Connectivfasern an das Integument befestigt, so dass sich der Querschnitt nicht rund, sondern in mehreren Zipfeln ausgezogen darstellt. Ein sehr kurzer dorsoventral verlaufender Quercanal (Fig. 1 *V*) verbindet das Endsäckchen mit dem anfangs dorsal, also bei der Betrachtung von der Ventralseite darunter gelegenen Harncanälchen. Dieses bildet eine Schlinge um das Endsäckchen und gliedert sich wohl im Zusammenhang mit etwas verschiedener excretorischen Thätigkeit in zwei histologisch verschiedene Abschnitte, welche am distalen Ende des Endsäckchens in einander übergehen. Wir werden diese zwei Abschnitte mit Rücksicht auf ihre Lage als den hinteren (Hc_1) und den vorderen (Hc_2) Abschnitt des Harncanälchens bezeichnen. Der hintere Abschnitt (Fig. 1 Hc_1) stellt einen dicken, im Querschnitt ovalen Canal dar und verläuft, vom Endsäckchen den Ursprung nehmend, zunächst eine kurze Strecke in schräger Richtung gegen hinten und aussen, biegt dann allmählich in die Querrichtung des Thieres um und beschreibt einen Bogen um das Endsäckchen, parallel dem hinteren Rande desselben verlaufend (Fig. 1 Hc_1); am distalen blinden Ende des Endsäckchens biegt er um und geht dabei allmählich (Fig. 1 *g*) in den etwas schmäleren, im Querschnitt rundlichen vorderen Abschnitt des Harncanälchens über (Fig. 1 Hc_2), welcher dem vorderen Rande des Endsäckchens eine Strecke parallel in querer Richtung medianwärts verläuft; er wendet sich dann nach hinten unter das Endsäckchen (also gegen die Dorsalseite) und den Anfangstheil des Harncanälchens und kreuzt sich mit diesem letzteren, biegt darauf gegen die Ventralseite um und geht in den durch eine Einstülpung der Haut entstandenen Harnleiter über (Fig. 1 *Hl*). Dieser verläuft in schräger Richtung sich immer mehr

---

[1]) Ich bediene mich der von Grobben für die Antennendrüse eingeführten Bezeichnungen der einzelnen Abschnitte.

[2]) Weismann, Ueber den Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV, 1874.

verengend, gegen die Basis des zweiten Maxillarfusses, wo die Ausmündung erfolgt (Fig. 5 und 6).

Ueber den histologischen Bau der einzelnen Abschnitte der Schalendrüse.

Die drei soeben beschriebenen Abschnitte: Endsäckchen, Harncanälchen und Harnleiter weisen untereinander wesentliche histologische Verschiedenheiten auf, die jenen von GROBBEN[1]) für die Antennendrüse beschriebenen entsprechen.

Das Endsäckchen (Fig. 2) wird von einer structurlos erscheinenden zarten Basalmembran begrenzt; auf dieser sitzt ein Epithel von wenig hohen Zellen auf, welche nicht aneinander schliessen, sondern da, wo der Kern liegt, sich kuppenförmig gegen das Lumen des Endsäckchens vorwölben. Die Zellgrenzen sind nicht überall deutlich zu sehen. Die Zellen sind an ihrer Basis sehr vacuolenreich. Am lebenden Thiere ist das Protoplasma dieser Zellen hell, feinkörnig und mit wenigen, grösseren, gelblichen Körnchen durchsetzt. Die Kerne sind gross, elliptisch, gegen das Lumen gerückt und enthalten meist mehrere Kernkörperchen, welche man auch im Leben deutlich sieht, namentlich wenn die Thiere dem Absterben nahe sind, oder bei Zusatz von verdünnter Essigsäure.

Was den histologischen Bau des Harncanälchens anbelangt, so muss man den hinteren (Fig. 1 Hc_1) und vorderen (Fig. 1 Hc_2) Abschnitt desselben auseinanderhalten; doch stimmen beide darin überein, dass sie eine structurlose Basalmembran besitzen, auf welcher ein Epithel von dicht aneinander gereihten Zellen aufsitzt. Die Zellen des hinteren Abschnittes des Harncanälchens, bei welchem man die Zellgrenzen weder im Leben noch auf Schnitten nachweisen kann, besitzen gegen das Lumen des Harncanälchens eine mächtige Stäbchencuticula. Dass weder CLAUS noch LEYDIG die Stäbchencuticula gesehen haben, erklärt sich dadurch, dass die beiden Forscher die Schalendrüse nicht an Schnitten untersucht haben und am lebenden Argulus dieselbe nur schwer nachzuweisen ist.

Das Protoplasma der Zellen des hinteren Abschnittes (Fig. 3) des Harncanälchens zeigt eine Anordnung der Körnchen in radialen Strängen. Die Stränge sind schärfer an der Basis ausgebildet und lösen sich gegen die Stäbchencuticula zu in eine dünne Schicht feiner Körnchen auf (Fig. 3).

---

[1]) C. GROBBEN, Die Antennendrüse der Crustaceen. Arbeiten aus dem zool. Inst. Wien. Bd. III.

Die Kerne des hinteren Abschnittes des Harncanälchens kommen gegen die Basalmembran zu liegen; sie sind gross, nahezu rund und enthalten einen oder mehrere Kernkörperchen. Es wiederholt somit dieser Abschnitt des Harncanälchens der Schalendrüse von Argulus die Structur, welche von Grobben für jenes der Antennendrüse beschrieben worden ist. Der Uebergang des hinteren Abschnittes des Harncanälchens in das Endsäckchen ist ein ganz allmählicher; die dem Endsäckchen zugekehrte Wand des Harncanälchens zeigt nahe der Uebergangsstelle eine Structur, die sich jener des Endbläschens nähert; die Stäbchencuticula ist nämlich verschwunden und die Stränge im Protoplasma werden undeutlicher, um nahe der Uebergangsstelle einer gleichmässigen feinkörnigen Structur zu weichen. Die vom Endsäckchen abgekehrte Wand behält ihre charakteristische Structur bis fast zum Endsäckchen, die Stäbchencuticula wird aber in dem Masse niedriger, als man sich dem Endsäckchen nähert, um in demselben ganz zu verschwinden.

Auch der Uebergang (Fig. 1 *g*) des hinteren Abschnittes des Harncanälchens in den vorderen Abschnitt desselben vollzieht sich allmählich. Die Stäbchencuticula wird nämlich immer niedriger und die radialen Stränge des Protoplasmas werden immer undeutlicher.

Der vordere Abschnitt des Harncanälchens weist einen einfachen histologischen Bau auf: Auf einer derben structurlosen Basalmembran sitzt ein Epithel von sehr schwach gegen das Lumen vorgewölbten Zellen. Das Protoplasma derselben ist feinkörnig und die Kerne sind rund mit deutlichen Kernkörperchen. Ein Querschnitt durch diesen Abschnitt ist im Gegensatze zum ovalen des hinteren Abschnittes kreisrund (Fig. 4).

Der kurze, durch Einstülpung der Haut entstandene Harnleiter (Fig. 6) bildet den Endabschnitt der Schalendrüse. Er ist an seiner Innenseite von einer Cuticula bekleidet, welche die Fortsetzung der Chitincuticula der Haut ist. Die Zellen des Harnleiters sind niedrig und langgestreckt, die kleinen runden Kerne daher weit voneinander entfernt; das Protoplasma ist hell und feinkörnig.

Was die Ausmündung, welche weder Claus noch Leydig bei ausgewachsenen Thieren aufzufinden vermochten, betrifft, so ist Folgendes zu bemerken: Bei andauernder Beobachtung eines lebenden und frischen Argulus mit stärkeren Systemen gelingt es, die Ausmündungsöffnung an der Basis des zweiten Maxillarfusses zu sehen

(Fig. 5). Jedes Exemplar ist dabei nicht gleich günstig. Bei Durchsuchung mehrerer Exemplare findet man eines oder das andere, bei dem die erwähnte Oeffnung besonders klar sichtbar ist. Die Ausmündungsöffnung liegt in der Nähe (etwas nach innen) von der Gelenkverbindung des zweiten Maxillarfusses mit dem ventralen Integumente.

Wenn es auch nicht möglich ist, an jedem lebenden Thiere die Ausmündungsstelle zu beobachten, so lässt sich dieselbe mit aller Sicherheit an lückenlosen dünnen Schnittserien nachweisen. Sehr geeignet dafür sind sagittale Längsschnitte (selbstverständlich lässt sich die Oeffnung auch an Querschnitten deutlich sehen), namentlich wenn die Schnitte mit Farbstoffen, welche das Plasma und die Chitincuticula stark tingieren (etwa Säurerubin, Orange, Pikrinsäure), gefärbt sind. Der Harnleiter verengt sich gegen die Ausmündung zu, lässt sich aber, wenn man die Schnitte nacheinander beobachtet, bis zur Ausmündung nach aussen verfolgen, wo sich die äussere Haut trichterförmig (Fig. 6) einsenkt. Die zum Nachweise der Ausmündung zu verwendenden Arguli müssen tadellos fixirt worden sein; denn bei schlecht conservirten Exemplaren collabiren die Wände des letzten Abschnittes, so dass man erst bei den stärksten Vergrösserungen ein Lumen zu unterscheiden im Stande ist.

Die einzelnen Theile der Schalendrüse zeigen folgende Grössenverhältnisse: An einem Argulus von $5^1/_2$ Mm. Länge gemessen, betrug der Querschnitt des Endsäckchens in seiner Mitte 100 bis 125 μ; einzelne Zellen etwa 10—12 μ; der Querschnitt des ovalen hinteren Abschnittes des Harncanälchens 70—75 μ, die kleinere Axe 45—50 μ; einzelne Zellen 8—9 μ, die Stäbchenschicht 4—6 μ; der Querschnitt des vorderen Abschnittes in seiner Mitte 45—60 μ, des Harnleiters an der Ausmündung $4^1/_2$ μ.

Die Schalendrüse wird lebhaft vom Blut umspült; die beiden Abschnitte des Harncanälchens werden von quer verlaufenden Blutcanälen umsponnen. Das Blut strömt von hinten und unten durch die Quercanäle des hinteren Abschnittes des Harncanälchens in die Lacunen zwischen diesem und dem Endsäckchen, und fliesst durch die Quercanäle des vorderen Abschnittes des Harncanälchens gegen die dorsale und vordere Seite (s. Fig. 1, wo die Pfeile die Richtung des Blutstromes bezeichnen).

Wenn man Längsschnitte untersucht, so sieht man, dass der hintere Abschnitt des Harncanälchens seiner ganzen Länge nach noch von einem besonderen sehr schmalen Blutsinus umgeben ist (Fig. 3),

welcher durch enge gefässartige Canäle mit den übrigen Blutlacunen des Körpers in Zusammenhang steht. Der das Harncanälchen umgebende Blutsinus ist so schmal, dass die Blutkörperchen trotz ihrer Formveränderlichkeit nicht leicht in ihn hineingelangen können; es strömt also nur Blutplasma im Blutsinus. Der vordere Abschnitt des Harncanälchens ist nicht von einem Blutsinus umgeben. Das Endsäckchen ist von ausgedehnten Blutlacunen begleitet. An sagittalen Längsschnitten des Argulus (welche also die Schalendrüse quer treffen) findet man zu jeder Seite des Endsäckchens gewöhnlich je zwei umfangreiche Hauptblutlacunen, welche dadurch von einander getrennt sind, dass Connectivfasern, die das Endsäckchen an das Integument befestigen, das erstere in Zipfel ausziehen. Diese Blutlacunen, welche eine unregelmässige Gestalt besitzen, sind, ebenso wie jene des Harncanälchens, durch so enge zuführende und abführende Blutcanäle mit den übrigen Lacunen des Körpers in Verbindung, dass sich die Blutkörperchen in relativ geringer Anzahl durchzwängen können (Fig. 2). Es wird demzufolge wahrscheinlich eine Blutstauung in den Lacunen um das Endsäckchen bewirkt, durch welche Wasser und in demselben gelöste, leicht lösliche Salze aus dem Blute in das Endsäckchen abfiltrirt werden und damit die Drüsenthätigkeit der Epithelzellen des Endsäckchens begünstigt wird.

Um auch experimentell den Unterschied in der Function des Endsäckchens und Harncanälchens festzustellen, versuchte ich bei Argulus Fütterungen mit carminsaurem Ammoniak, indigschwefelsaurem Natron und Alizarin.

Bekanntlich scheiden die Malpighischen Kapseln der Vertebratenniere nach den Untersuchungen von Heidenhain [1]), Wittich und Chrzonsczewsky [2]) carminsauren Ammoniak und die Tubuli contorti indigschwefelsaures Natron aus. Kowalewsky [3]) zeigte nun, dass das Endsäckchen der Antennen- und Schalendrüse sich wie die Malpighischen Kapseln und das Harncanälchen wie die Tubuli contorti gegen jene Farbstoffe verhält. Es wurde somit experimentell nachgewiesen, dass die Auffassung von Weismann [4])

---

[1]) R. Heidenhain, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Nieren. Arch. f. mikr. Anat., 1874, Bd. 10.

[2]) Virchow's Archiv, Bd. XXXI, pag. 187 und Bd. XXXV, pag. 158.

[3]) Kowalewsky, Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane. Biolog. Centralblatt, 1890, Bd. IX.

[4]) Weismann, Ueber den Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1874, Bd. XXIV.

und GROBBEN[1]) richtig ist, wonach das Endsäckchen der Antennen- und Schalendrüse den Malpighischen Kapseln und das Harncanälchen den Tubuli contorti der Vertebratenniere functionell gleichwerthig sind. Bei Argulus erzielte ich nur mit Alizarin einen Erfolg. Wenn man lebende Arguli in einer ½%igen Alizarinlösung mehrere Stunden lässt, so färbt sich das Endsäckchen bläulich, während der Harncanal eine bräunliche Färbung annimmt.

Theoretische Schlussbemerkungen.

Steht nun die Thatsache fest, dass die Schalendrüse bei den Arguliden an der Basis des zweiten Maxillarfusses nach aussen mündet, so entsteht die in Bezug auf die Morphologie der Maxillarfüsse der Copepoden wichtige Frage, wie dies mit den Verhältnissen bei allen übrigen Copepoden, bei denen, so weit bis jetzt bekannt, die Schalendrüse an der Basis des ersten Maxillarfusses ausmündet, in Einklang zu bringen ist. Mit Rücksicht auf die nahe Verwandtschaft der Arguliden und der Eucopepoden deutet vielleicht die Thatsache, dass bei diesen die Schalendrüse am ersten, bei jenen am zweiten Maxillarfusse ausmündet, darauf hin, dass die beiden Maxillarfüsse Aeste einer einzigen zweispältigen Extremität sind. Letzteres war die ältere Auffassung von CLAUS[2]), welche von mehreren Seiten, besonders von GIESBRECHT, angefochten[3]) und welche auch von CLAUS selbst auf Grund späterer Beobachtungen[4]) aufgegeben wurde.

Es ist die Ausmündung der Schalendrüse am hinteren, bezw. vorderen Maxillarfusse bei den Arguliden und Eucopepoden vielleicht noch kein ausreichender Beweis für jene ältere Auffassung von CLAUS über die Morphologie der Maxillarfüsse, namentlich wenn man berücksichtigt, dass bei den Entomostraken homodyname Excretionsorgane in verschiedenen Segmenten auftreten können. Ich

---

[1]) C. GROBBEN, Die Antennendrüse der Crustaceen. Arb. aus dem zoolog. Inst. Wien, Bd. III.

[2]) C. CLAUS, Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzb. naturw. Zeitschr., 1862. — C. CLAUS, Freilebende Copepoden, 1663.

[3]) H. J. HANSEN, Zur Morphologie der Gliedmassen und Mundtheile der Crustaceen und Insecten. Zool. Anz., 1893.

W. GIESBRECHT, Mittheilungen über Copepoden. Zur Morphologie der Maxillipeden. Mittheil. der zool. Station zu Neapel, Bd. XI, pag. 83.

[4]) C CLAUS, Ueber die Maxillarfüsse der Copepoden. Arb. aus dem zool. Inst. zu Wien, Bd. XI.

erinnere hier an die dem Segmente der zweiten Antenne angehörige Antennendrüse, sowie an das bei den Cirripedien an der ersten Maxille beschriebene Excretionsorgan, falls es sich erweisen sollte, dass dieses Organ, welches von Darwin als Geruchsorgan gedeutet wurde, thatsächlich einem Nephridium entspricht, somit der Schalendrüse homodynam wäre.

Es ist somit die Möglichkeit im Auge zu behalten, dass Excretionsorgane bei Crustaceen auch noch an anderen Körpersegmenten auftreten, und dass daher die Schalendrüse der Eucopepoden und die im Schilde vorkommende Drüse der Arguliden nicht homologe, sondern bloss homodyname Organe sind.[1])

Resultate.

Aus dieser Untersuchung der Schalendrüse der Arguliden ergeben sich folgende neue Thatsachen:

1. Die Schalendrüse mündet auch bei erwachsenen Arguliden an der Basis der Maxillarfüsse des zweiten Paares aus.

2. Die Schalendrüse gliedert sich histologisch und physiologisch in drei Abschnitte: Endsäckchen, Harncanälchen und Harnleiter.

3. Das Endsäckchen besteht aus zwei Abschnitten: einem grossen beutelförmigen, schwach gekrümmten und querliegenden, und einem mit diesem in Verbindung stehenden, kleineren, zipfelförmigen, nach hinten und unten gerichteten.

4. Das Harncanälchen, aus zwei Abschnitten bestehend, bildet eine Schlinge um das Endsäckchen; der hintere Abschnitt entspringt aus dem Endsäckchen, der vordere führt in den Harnleiter, welcher nach aussen mündet.

5. Histologisch besteht das Endsäckchen aus einem einer zarten Basalmembran aufsitzenden Epithel von sich gegen das Lumen vorwölbenden feinkörnigen Zellen mit zahlreichen Vacuolen. Der hintere Abschnitt des Harncanälchens besteht aus einem

[1]) Wir können auf keinen Fall Hartog (The morphology of Cyclops and the relations of the Copepoda. Trans. Linnean Soc. London, Vol. V) beipflichten, wenn er für möglich hält, dass die Antennendrüse der höheren Crustaceen mit der Schalendrüse der Entomostraken identisch ist und dass nur ihre Oeffnung in der Ontogenese von der hinteren Antenne nach den Maxillarfüssen verlegt wird. Denn es sind oft bei Jugendzuständen beide Nephridien neben einander vorhanden; so bei *Nebalia* auch zeitlebens (vergl. C. Claus, Der Organismus der Nebaliden etc. Arb. aus dem zool. Inst. zu Wien, Bd. VIII).

ebenfalls einer Basalmembran aufliegenden Epithel, dessen Zellen Körnchenstränge in radiärer Anordnung im Protoplasma aufweisen, gegen das Lumen wird eine mächtige Stäbchencuticula zur Ausscheidung gebracht. Der vordere Abschnitt des Harncanälchens stellt ein einfaches Epithel von feinkörnigen Zellen dar.

6. Der kurze Harnleiter ist durch Einstülpung der Haut entstanden, seine Innenseite ist mit einer Chitincuticula bekleidet, seine Zellen sind flach und lang.

7. Die Schalendrüse und die Antennendrüse der Crustaceen sind homodyname Organe.

III.

Ueber Hautdrüsenzellen von Argulus.

(Hiezu Tafel II.)

Wenn man am besten einen lebenden, oder auch einen sorgfältig conservirten Argulus von der dorsalen Seite bei mittelstarker Vergrösserung beobachtet, so bemerkt man leicht hinter den beiden queren Magenausstülpungen im Schilde eine nicht unbedeutende Anzahl von auffallend grossen Zellen, mit auch ohne Reagentienbehandlung deutlich sichtbaren Kernen; ebensolche, jedoch ein wenig kleinere Zellen findet man auch an der Basis der zweiten Antenne, in der Gegend der zusammengesetzten Augen, in den Saugscheiben, in den beiden Grundgliedern der Maxillarfüsse und endlich einige auch zwischen den Muskeln der Schwimmbeine. Leydig[1]) hat schon im Jahre 1850 diese Zellen beobachtet; ihre Bedeutung blieb ihm damals jedoch völlig unbekannt.

Auch Claus hat diese Zellen in seiner schon oft citirten Arbeit[2]) untersucht. Er hält sie für Zellen des Fettkörpers. Nach seinen Ausführungen sollten diese grossen Zellen die Function besitzen, Nahrungsstoffe, und zwar (wegen der Abwesenheit von Fetttropfen in ihnen) vornehmlich Eiweisskörper aufzunehmen und zur Verwendung im Blute aufzubewahren.

Dieser Meinung von Claus schloss sich auch Leydig in seiner zweiten Mittheilung über *Argulus foliaceus*[3]) an.

---

[1]) F. Leidyg, Ueber *Argulus foliaceus*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1850.

[2]) C. Claus, Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1875, Bd. XXV, pag. 265.

[3]) F. Leydig, Ueber *Argulus foliaceus*. Arch. f. mikroskop. Anatomie, 1889, Bd. XXXIII, pag. 36.

Wenn man bei Untersuchung eines lebenden Thieres auch sehr geneigt ist, sich der Ansicht der beiden erwähnten verdienstvollen Forscher anzuschliessen (obwohl eine schwache radiäre Structur des Protoplasmas jener Zellen gleich etwas Misstrauen gegen diese Ansicht erweckt), so wird es bei Durchmusterung einer Serie von frontalen Längsschnitten durch die Gegend hinter den queren Magenausstülpungen, nach Färbung mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin und Säurerubin, klar, dass jene grossen Zellen sich als mit cuticularen Ausführungsgängen versehen erweisen, somit nicht dem Fettkörper angehören, sondern in die Kategorie der bei *Argulus foliaceus* so viel verbreiteten Hautdrüsenzellen zu setzen sind.

Hautdrüsen mit eigenem cuticularen Ausführungsgang sind bei Arthropoden schon wiederholt beschrieben. An die Hautdrüsen von Argulus erinnern uns lebhaft die von LEYDIG bei Insecten[1]), ferner die von demselben Autor für *Doridicola agilis*, einen parasitischen Copepoden[2]), beschriebenen einzelligen Drüsen. Aehnliche Drüsenzellen wurden von CLAUS[3]) und MAYER[4]) bei *Phronima*, von NEBESKI[5]) bei den Corophiiden und bei *Orchestia*, von HEIDER bei *Lernanthropus*[6]), von HALLER bei den Caprelliden[7]), von LIST bei *Gastrodelphys*[8]), und von CLAUS bei zahlreichen parasitischen Copepoden beschrieben.

Mit Rücksicht auf die Mannigfaltigkeit der Hautdrüsen der Arguliden und um Verwechslungen vorzubeugen, erscheint es mir nicht unpassend, die verschiedenen Drüsenkategorien mit besonderen Namen zu belegen.

---

1) F. LEYDIG, Zur Anatomie der Insecten. Arch. f. Anat. und Physiol., 1859.

2) F. LEYDIG, Zoologische Notizen. Zeitschr. für wiss. Zool., 1863, Bd. IV, pag. 381.

3) C. CLAUS, Zur Naturgeschichte der *Phronima sedentaria* Forsk. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1872, Bd. XXII. — C. CLAUS, Der Organismus der Phronimiden etc. Arb. a. d. Inst. Wien, 1879, Bd. II.

4) P. MAYER, Carcinologische Mittheilungen. Ueber die Drüsen in den Beinen der Phronimiden. Mitth. aus der zool. Station in Neapel, 1879, Bd. I.

5) O. NEBESKI, Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden der Adria. Arb. a. d. zool. Inst. Wien, 1880. Bd. III.

6) C. HEIDER, Die Gattung *Lernanthropus*. Arb. a. d. zool. Inst. Wien, 1879, Bd. II.

7) HALLER, Beiträge zur Kenntniss der *Laemodipodes filiformes*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1880.

8) H. J. LIST, Das Genus *Gastrodelphys*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1890, Bd. IL.

Am besten bekannt sind jene stets einzelligen Hautdrüsen, welche mit einem langen cuticularen Ausführungsgang versehen, einen zierlichen strahligen Bau des gesammten Protoplasmas aufweisen (Fig. 7). Die Grösse dieser meist rundlichen Zellen ist 35 bis 50 μ; der verhältnissmässig kleine Kern hat einen Durchmesser von 6—8 μ. Sie wurden von LEYDIG[1]) in seiner ersten Untersuchung entdeckt und zuerst beschrieben. Später wurden sie von CLAUS[2]) und NUSSBAUM[3]) und abermals von LEYDIG[4]) in erschöpfender Weise auf ihren Bau untersucht. Für diese (vergl. LEYDIG, Ueber *Argulus foliaceus*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIII, Fig. 12 auf Taf. I) Drüsenzellen möchte ich die Bezeichnung LEYDIG'sche Hautdrüsen vorschlagen (vide Fig. 7).

Eine zweite Kategorie von Hautdrüsen bilden jene auch wie die vorigen zerstreut vorkommenden, ebenfalls von LEYDIG untersuchten zusammengesetzten Hautdrüsen (vergl. LEYDIG, l. c. Fig. 13, Taf. I). Es sind nach der Beschreibung von LEYDIG aus mehreren Zellen bestehende Drüsen, aus deren Mitte, umgeben von einer Strahlung, ein langes cuticulares Ausführungsrohr entspringt (Fig. 9). Ich möchte noch hinzufügen, dass zu dieser Kategorie auch die in grosser Anzahl besonders in den Saugscheiben[5]) und den Frontallappen auftretenden zweizelligen Drüsen (Fig. 10) zu rechnen sind, da sie ebenfalls an der Stelle, wo der gemeinsame Ausführungsgang entspringt, dicht aneinander gepresst sind. Der Ausführungsgang ist an seinem Ursprunge das Centrum einer dunkleren kreisrunden Protoplasmastelle, welche also der gesammten Drüsenzellengruppe gemeinsam ist, so dass auf jede Drüsenzelle nur ein halber Kreis, bezw. bei den drei- und vierzelligen Drüsen ein Kreissector kommt (siehe Fig. 10 und 9). Diese dunkle Stelle weist eine schwache feine Strahlung auf (deren Centrum die Basis des Ausführungsganges ist), ihr folgt concentrisch ein heller runder Hof im Protoplasma der Zellgruppe (Fig. 9 und 10); das übrige Protoplasma ist vacuolenfrei, feinkörnig, hell und von wabiger Structur. Die Grösse der einzelnen die Drüse zusammensetzenden Zellen ist etwa 60—65 μ, die des Kernes 20—23 μ. Diese Drüsen-

---

[1]) F. LEYDIG, Ueber *Argulus foliaceus*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1850, pag. 325.

[2]) C. CLAUS, Ueber die Entwicklung etc. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1875, pag. 264.

[3]) M. NUSSBAUM, Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. IV. Mitth. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXI.

[4]) F. LEYDIG, Altes und neues über Zelle und Gewebe. Zool. Anzeiger, 1888. — F. LEYDIG, Ueber *Argulus foliaceus*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIII.

[5]) Vide NUSSBAUM, l. c.

zellen möchte ich die hellen zusammengesetzten Hautdrüsen nennen (Fig. 9 und 10, auch Leydig, l. c. Fig. 13).

Die beiden noch zu besprechenden Kategorien von Hautdrüsen weichen in ihrem Bau von den soeben geschilderten erheblich ab; sie sind bisher als Drüsenzellen noch nicht beschrieben worden: So umfasst die dritte Kategorie von Hautdrüsen der Arguliden einzellige Drüsen mit kurzen Ausführungsröhrchen. Leydig hat diese Zellen schon beobachtet; er hält sie, obwohl sie ihm den Eindruck von Hautdrüsen machten, doch nur für veränderte grosse Matrixzellen, da er an ihnen einen Ausführungsgang nicht aufzufinden vermochte.

Man findet diese Hautdrüsen zerstreut im ganzen Körper; in grösserer Anzahl jedoch in der Gegend der Schalendrüse bis zum vorderen Schildrande. Charakteristisch für diese Zellen ist ihre oberflächliche Lage; sie finden sich nämlich immer zwischen den viel kleineren Matrixzellen (Fig. 8), daher ihr Ausführungsgang immer sehr kurz ist. An manchen Stellen, namentlich im vorderen Körperabschnitte, folgen diese Hautdrüsen dicht nebeneinander, die Hypodermiszellen zusammendrängend. Sie machen an solchen Stellen den Eindruck von grossen Epithelzellen. Ich nenne sie deswegen Epitheldrüsenzellen. Diese Zellen sind meist von einer derben Zellmembran (welche noch derber erscheinen kann, wenn sich an dieselbe bindegewebige Hüllen anlegen) umhüllt; sie haben eine ovale, rundliche, manchmal auch birnförmige Gestalt, im Durchmesser etwa 55—65 μ gross. Ueber den histologischen Bau gibt Fig. 8 Auskunft, wo wir sehen, dass das Plasma im Gegensatze zu den Leydig'schen Zellen keine Strahlung, sondern eine wabige feinkörnige Structur aufweist und öfters grosse Flüssigkeitsvacuolen enthält, welche besonders an der vom Ausführungsgange abgewandten Seite ihre Lage haben (Fig. 8). Der Kern ist im Gegensatze zu jenem der Leydig'schen Hautdrüsen sehr gross, etwa 20—25 μ, also im Durchmesser grösser als ein Drittel der ganzen Zelle, stets mit grobem Kerngerüst und zahlreichen Kernkörperchen versehen. Die Basis des Ausführungsganges ist, ähnlich wie bei den anderen Drüsenzellen von einem dunklen (d. h. einem sich mit Plasmafarbstoffen dunkler als das übrige Protoplasma färbenden) kreisrunden Flecke umgeben, welchem concentrisch ein heller Plasmahof folgt (Fig. 8). Der cuticulare Ausführungsgang wird von einem Plasmamantel umgeben, er ist an seinem Ursprung das Centrum einer feinen Strahlung im dunklen und hellen Plasmahofe der Zelle und steht in directem Zusammenhange mit der äusseren Chitincuticula

des Thieres. Bei Behandlung mit Reagentien tritt aus dem Ausführungsgange ein Secretpfropfen hervor. Während die meisten LEYDIG'schen Zellen an der ventralen Seite nach aussen führen, münden die Matrixdrüsenzellen fast ausnahmslos an der Dorsalseite aus, und es beziehen sich sehr wahrscheinlich auf ihre Ausmündungen die meisten jener Poren, welche CLAUS (l. c. pag. 265) mit starken Systemen an der Dorsalseite wahrgenommen hat.

In die vierte und letzte Kategorie von Drüsenzellen wären jene Zellgruppen zu setzen, welche CLAUS und LEYDIG als Zellen des Fettkörpers betrachtet haben.[1]) Eine solche zusammengesetzte Drüse besteht aus mehreren, gewöhnlich 3, 4 oder 5 rosettenartig zusammengedrängten, grossen Einzelzellen. Eine jede derselben hat einen Querschnitt von 100—130 μ, während der ebenfalls grosse zahlreiche Kernkörperchen enthaltende Kern im Durchschnitt eine Grösse von 30—40 μ erreicht. Das basale Ende dieser Zellen ist verbreitert und abgerundet, ihr distales, dem Ausführungsgange zugekehrtes, etwas zugespitzt. In der Mitte stossen die Spitzen der Zellen nicht vollständig zusammen, sondern lassen einen kleinen Raum übrig, zu welchem die Ausführungsgänge aller Zellen zustreben, um in der Mitte in einem einzigen nach aussen führenden Gang zu verschmelzen, wodurch sich diese Drüsenzellen wesentlich von den hellen zusammengesetzten Drüsen unterscheiden (vergl. Fig. 12 mit Fig. 9). Ein überaus zierliches Bild bietet der Ursprung des Ausführungsganges in der Zelle dadurch, dass jeder kurze Ausführungsgang an seiner Basis von einem runden Hofe aus dunklerem und dichterem, fein radiär angeordnetem Protoplasma umgeben ist, in welchem eine nur für diese Drüsenzellen charakteristische, aus noch dunkleren Plasmastreifen gebildete Sternfigur (Fig. 11 und 12) eingelagert ist; es folgt dann eine concentrische Zone von hellem Protoplasma. Das übrige Protoplasma dieser Zellen weist eine gleichmässige, nur durch kleinere Vacuolen unterbrochene, dunkle, mehr grobkörnige, wabige Structur auf, hie

[1]) Es soll damit nicht gesagt werden, dass den Arguliden die bei den Arthropoden so verbreiteten Fettkörperzellen fehlen: Ich betrachte als solche eine grosse Anzahl runder oder ovaler Zellen von bedeutender Grösse (bis 100 μ im Querschnitt), welche keinen Ausführungsgang besitzen und ohne die geringste Andeutung einer Strahlung, mit grobmaschiger Netzstructur des Protoplasmas und einem grossen Kern mit zahlreichen Kernkörperchen versehen, sich im ganzen Körper zerstreut, namentlich in der Nähe von grösseren Blutlacunen vorfinden. Im Leben speichern sie in ihrem Protoplasma ausser Eiweissstoffen auch Fettropfen auf, welche dann, durch die Behandlung mit ätherischen Oelen entfernt, als Hohlräume in den Schnitten erscheinen (Fig. 13).

und da zerstreut sind einzelne dunklere (fast schwarze) Körnchen zu sehen. Die dem Ausführungsgange gegenüberliegende abgerundete Seite der Drüsenzellen ist an der Peripherie durch eine Zone grober, sich stark dunkel färbender Körner ausgezeichnet (Fig. 12). Diese Drüsen möchte ich die dunklen zusammengesetzten Hautdrüsen bezeichnen. Oft werden die Kerne dieser Drüsenzellen in Theilung getroffen. Was den Hauptausführungsgang betrifft, so ist er je nach der Entfernung der Drüsenzellengruppe vom Integumente verschieden lang.

Für alle Hautdrüsenzellen von Argulus sind die cuticularen Ausführungsgänge mit dem an der Basis derselben sich ausbreitendem Fleck aus dunklerem und dichterem Protoplasma mit einer feinen Strahlung charakteristisch. An Schnitten, wo die Ausführungsgänge (wenn sie quer getroffen werden) nur selten in ihrer gesammten Länge zu sehen sind, wird die Aufmerksamkeit des Beobachters an ihre Ursprungsstelle durch den dunklen Plasmahof gelenkt, namentlich dann, wenn die Schnitte mit säurerubinhaltigen Farbflüssigkeiten tingirt worden sind. (Ich verwendete mit gutem Erfolge Ehrlich-Biondi-Heidenhain's Dreifarbengemisch und Ehrlich's Triacidgemisch, vergl. Lee-Mayer pag. 191—195.) Es zeigt sich dabei ein merkwürdiges Verhalten der Basis des Ausführungsganges gegen verschiedene Farbstoffe. Während sich die Ursprungsstelle des Ausführungsganges bei Färbung mit Säurerubin bei allen Drüsenzellen von Argulus von dem schon erwähnten dunkelrothen Plasmahofe umgeben aufweist (in welchem sich bei den dunklen Drüsen eine Sternfigur von noch dunkleren Plasmastreifen ausbreitet) und das übrige Protoplasma der Drüsenzelle eine etwas hellere Färbung zeigt, geschieht bei Thionin-Pikrinsäurefärbung gerade das Gegentheil: Das übrige Protoplasma färbt sich dunkelblauviolett, bei den dunklen Drüsenzellen sogar intensiver als der Kern selbst, und die Basis des Ausführungsganges bleibt von einem hellen, gelblichen Hof umgeben, in welchem man die Strahlung (bezw. die Sternfigur) nur bei starker Abblendung und dann auch nur undeutlich erblicken kann.[2])

* *
*

Für die so hoch differenzierten Drüsenzellen hätte man wohl Veranlassung, einen directen Zusammenhang mit dem Nervensystem

---

[2]) Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, dass diese Strahlung nicht ein etwa durch die Fixirung entstandenes Kunstproduct ist, da sie auch in den lebenden Zellen, wenn auch nicht so scharf wie an Schnitten, deutlich sichtbar ist.

zu vermuthen. Indessen konnte ich dies nie beobachten; es sind somit entweder zu den Drüsen gehenden Nerven nicht vorhanden oder wenn sie vorhanden sind, so sind sie von einer solchen Feinheit, dass sie sich der directen Beobachtung entziehen. Dies steht wohl auch mit dem, was über ähnliche Drüsenzellen bei den anderen Arthropoden bekannt geworden ist, im Einklang, denn keiner der oben citirten Beobachter hat eine Innervirung dieser Drüsenzellen nachweisen können.

* * *

Ueber die Function der Hautdrüsenzellen von Argulus kann ich ebensowenig wie die anderen Beobachter eine bestimmte Ansicht, sondern nur Vermuthungen aussprechen. Dass aber die histologisch so verschiedenen Drüsenzellen auch verschiedene Functionen zu verrichten haben werden, ist sehr wahrscheinlich. Für einige dieser Drüsen, vielleicht für die Leydig'schen, möchte ich mich der Ansicht von Nussbaum (l. c.) anschliessen, nach welcher das Secret der Hautdrüsen von specifisch giftiger Wirkung sein soll (etwa, sagt Nussbaum, wie die beiden grossen Rückendrüsen von *Salamandra maculosa*) und zur Abwehr gegen äussere Angriffe dienen könnte. Denn man kann in Versuchsaquarien beobachten, dass Fische, die einen umherschwimmenden Argulus in den Mund nehmen, ihn sofort unverletzt (wahrscheinlich auch wegen seines übelschmeckenden Secretes) auswerfen; manche Fische wieder weichen dem frei schwimmenden Argulus sehr vorsichtig aus. Andere Drüsen (namentlich die dunklen) könnten vielleicht Schleimdrüsen sein, da sie sich mit mucinfärbenden Substanzen intensiv färben; andere wieder mögen Stoffe ausscheiden, welche die Haut schlüpfrig und geschmeidig halten. Und endlich könnten gewisse Drüsenzellen eine excretorische Thätigkeit besitzen und somit die Function des Schalendrüsenpaares unterstützen.

Wenngleich unsere Kenntniss über die Function der Hautdrüsenzellen nicht ausreichend ist, so würde uns mit Rücksicht auf ihr constantes und massenhaftes Vorkommen und auf die bedeutenden Differenzierungen dieser Zellen doch nur ihre grosse physiologische Bedeutung für den normalen Lebensgang des Argulus zu betonen übrig bleiben.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

Wir unterscheiden bei den Arguliden:

I. Einzellige Hautdrüsen.
II. Zusammengesetzte Hautdrüsen.

I. Die einzelligen zerfallen in zwei Kategorien:

a) In der Tiefe gelegene, mit langem cuticularen, meist auf der Ventralseite ausmündenden Ausführungsgang mit deutlicher und scharfer Strahlung, welche sich auf das ganze, helle, feinkörnige, vacuolenfreie Protoplasma erstreckt, mit kleinem Kern: Leydigsche Hautdrüsen (Fig. 7). Durchmesser der Zelle 35—50 μ, des Kernes 6—8 μ.

b) Zwischen den Hypodermiszellen gelegene, mit kurzem, meist auf der Dorsalseite ausmündenden cuticularen Ausführungsgang, um dessen Ursprungsstelle sich zuerst eine kleine, aus dichterem Plasma gebildete, kreisrunde Stelle, dann dieser concentrisch ein grösserer, aus hellerem Plasma bestehender Hof ausbreitet, beide mit schwacher Strahlung; mit grossem Kern und mit grossen Flüssigkeitsvacuolen im Protoplasma: Epitheldrüsenzellen. Durchmesser der Zelle 55—65 μ, des Kernes 20—25 μ.

II. Die zusammengesetzten Drüsen umfassen folgende zwei Gruppen:

a) Aus 2, 3 oder 4 dicht aneinandergepressten Zellen, zwischen denen ein Ausführungsgang entspringt, umgeben von einer kreisrunden, allen Zellen gemeinsamen dunklen Stelle mit feiner Strahlung und einem concentrischen hellen Plasmahofe, bestehende helle zusammengesetzte Hautdrüsen (Fig. 9 und 10). Durchmesser der einzelnen Zellen 60—65 μ, des Kernes 18 bis 23 μ.

b) Aus 2—5 grossen Zellen bestehende zusammengesetzte Drüsen. Jede Zelle besitzt einen eigenen kurzen Ausführungsgang, aus deren Vereinigung, welche in dem zwischen den Zellen bleibenden freien Raum stattfindet, ein nach aussen führender, grosser, cuticularer Gang entspringt. Jede Zelle hat an der Basis des Ausführungsganges einen runden, dunklen Hof, in dem eine dunklere Sternfigur eingelagert ist. Die äussere Seite der Zellen ist durch eine dunklere periphere Zone charakterisirt. Grösse der einzelnen Zellen 100—130 μ, des Kernes 30—40 μ. Es sind dies die dunklen zusammengesetzten Hautdrüsen (Fig. 12).

Wien, am 10. April 1900.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Abkürzungen.

E. s. Endsäckchen.
H. c_1 Hinterer Abschnitt des Harncanälchens.
H. c_2 Vorderer Abschnitt des Harncanälchens.
H. l. Harnleiter.
z Zipfelförmige Ausbuchtung des Endsäckchens.
b. l. Blutlacune.
b Bindegewebszelle.
R. Rand des II. Maxillarfusses.
d Darmastzellen.
V. Verbindung zwischen Endsäckchen und Harncanälchen.
G. Uebergang des Harncanälchens in den Harnleiter.
a Ausmündung der Schalendrüse nach aussen.
e Aeusseres Epithel.
g Gelenkartige Verbindung des II. Maxillarfusses mit dem ventralen Integument.

Fig. 1. Rechte Schalendrüse von *Argulus foliaceus* L. von der Ventralseite gesehen. Nelkenölpräparat eines Thieres, dem der II. Maxillarfuss abgeschnitten wurde. Vergr. Object. 5 von Reichert, Oberhäuser's Zeichencamera.

Fig. 2. Querschnitt durch das Endsäckchen von *Argulus coregoni* Thor. Eisenhämatoxylin, Rubin S. Vergr. Objectiv 10 von Hartnack (Wasserimmersion), Oberhäuser's Zeichenapparat.

Fig. 3. Querschnitt durch den hinteren Abschnitt des Harncanälchens von *Argulus coregoni* Thor. Dieselbe Färbung und Vergrösserung.

Fig. 4. Querschnitt durch den vorderen Abschnitt des Harncanälchens desselben Thieres. Dieselbe Färbung und Vergrösserung.

Fig. 5. Ausmündungsöffnung der Schalendrüse von *Argulus foliaceus* L. Lebendes Thier. Vergr. Object. 8 a, Ocul. 2 von Reichert. Eingez. Tubus. Zeichenapparat nach Zeiss.

Fig. 6. Ausmündung und Harnleiter der Schalendrüse im Schnitt. Färbung nach Biondi-Ehrlich-Heidenhain. Vergr. Object. 8 a von Reichert, Oberhäuser's Zeichenapparat.

Fig. 7. Leydig'sche Hautdrüse aus dem Schild von *Argulus foliaceus* L. Biondi-Ehrlich-Heidenhain's Färbung. Wasserimmersion 10 von Hartnack, Zeichencamera von Oberhäuser.

Fig. 8. Epitheldrüsenzelle aus dem Frontallappen von *Argulus foliaceus* L. Dieselbe Färbung und Vergrösserung.

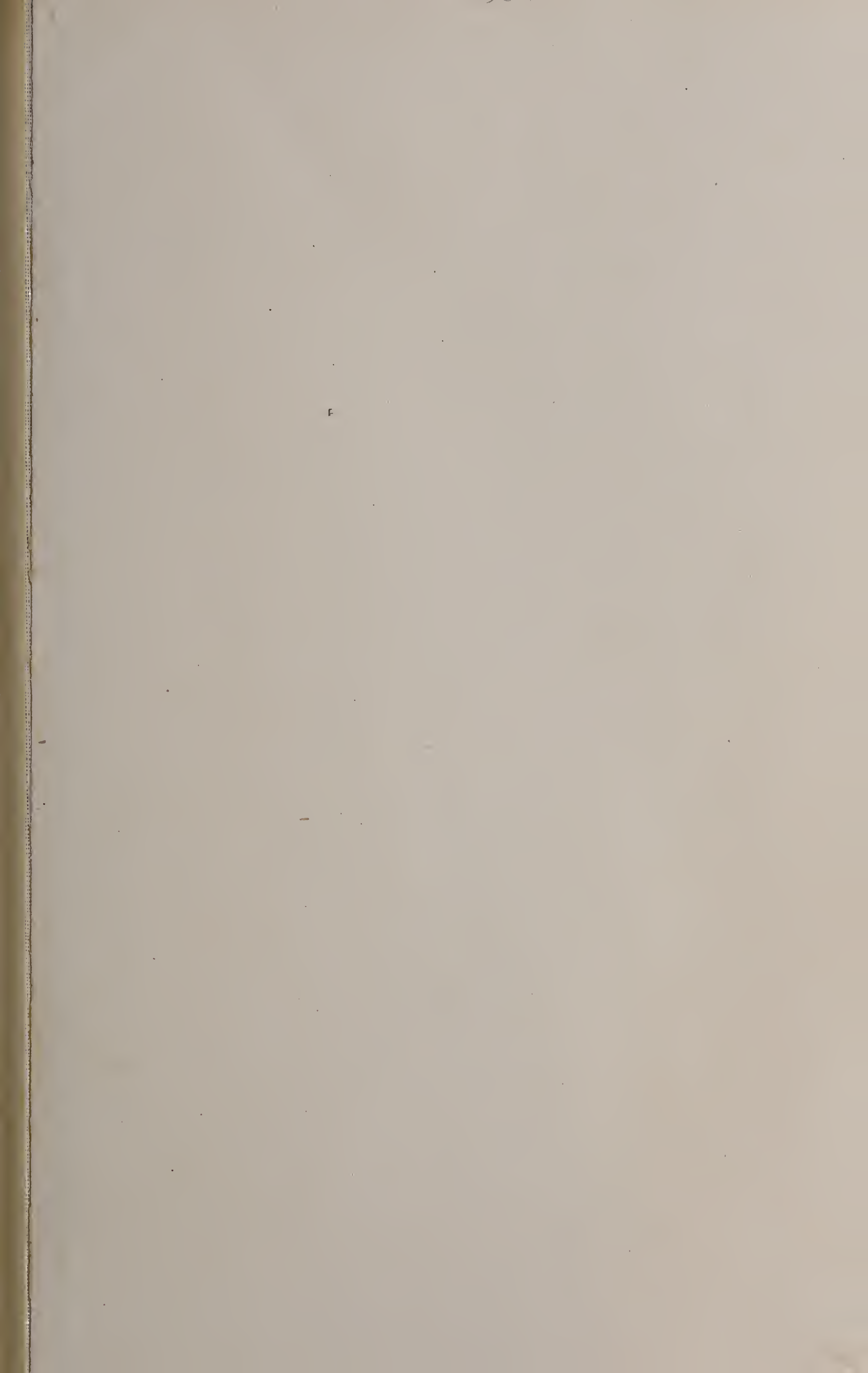
Fig. 9. Dreizellige helle zusammengesetzte Hautdrüse aus dem Schilde von *Argulus foliaceus* L. Dieselbe Färbung und Vergrösserung.

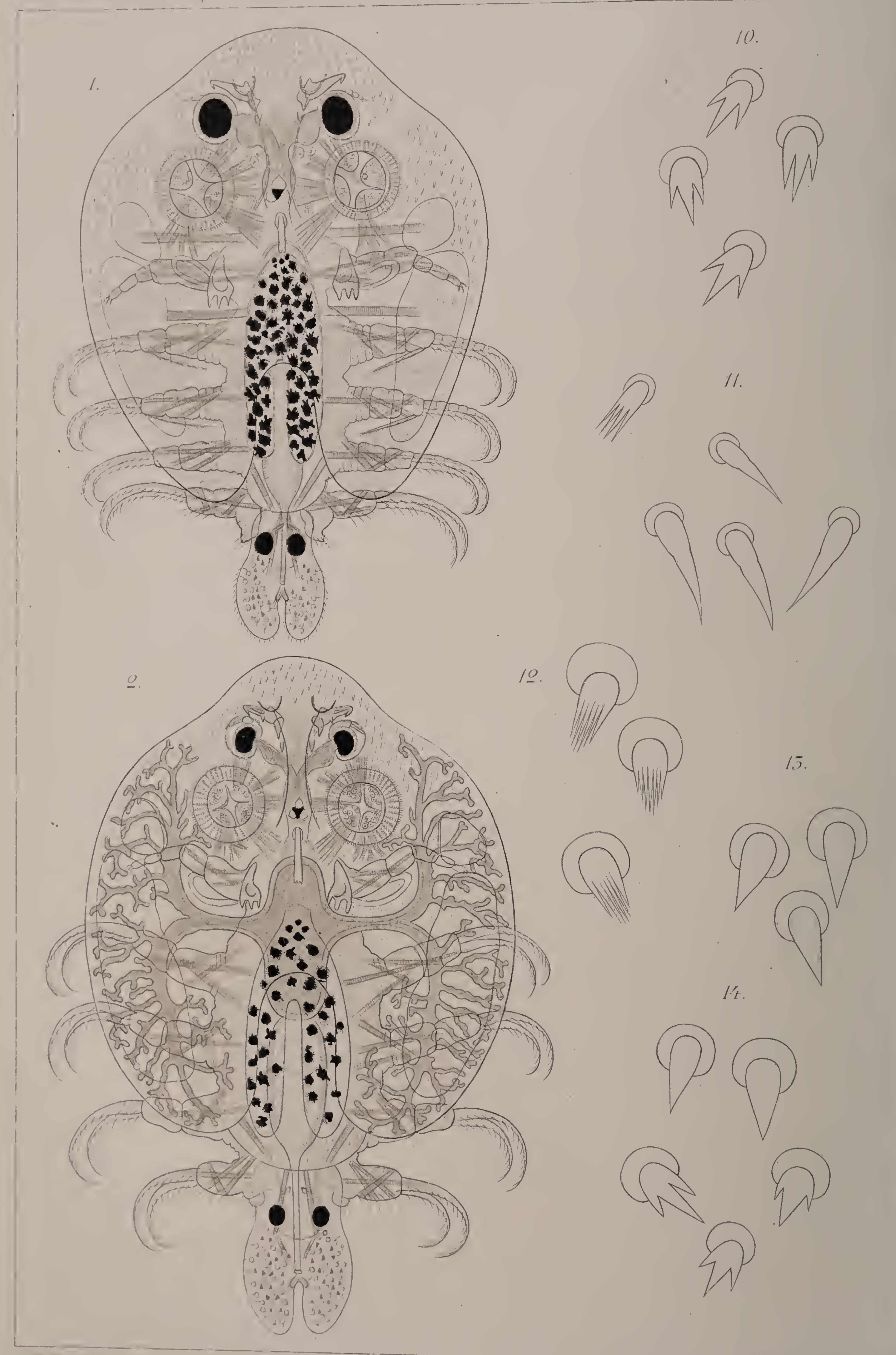
Fig. 10. Ebensolche, jedoch zweizellige Drüse aus der Saugscheibe von *Argulus foliaceus* L. Dieselbe Färbung und Vergrösserung.

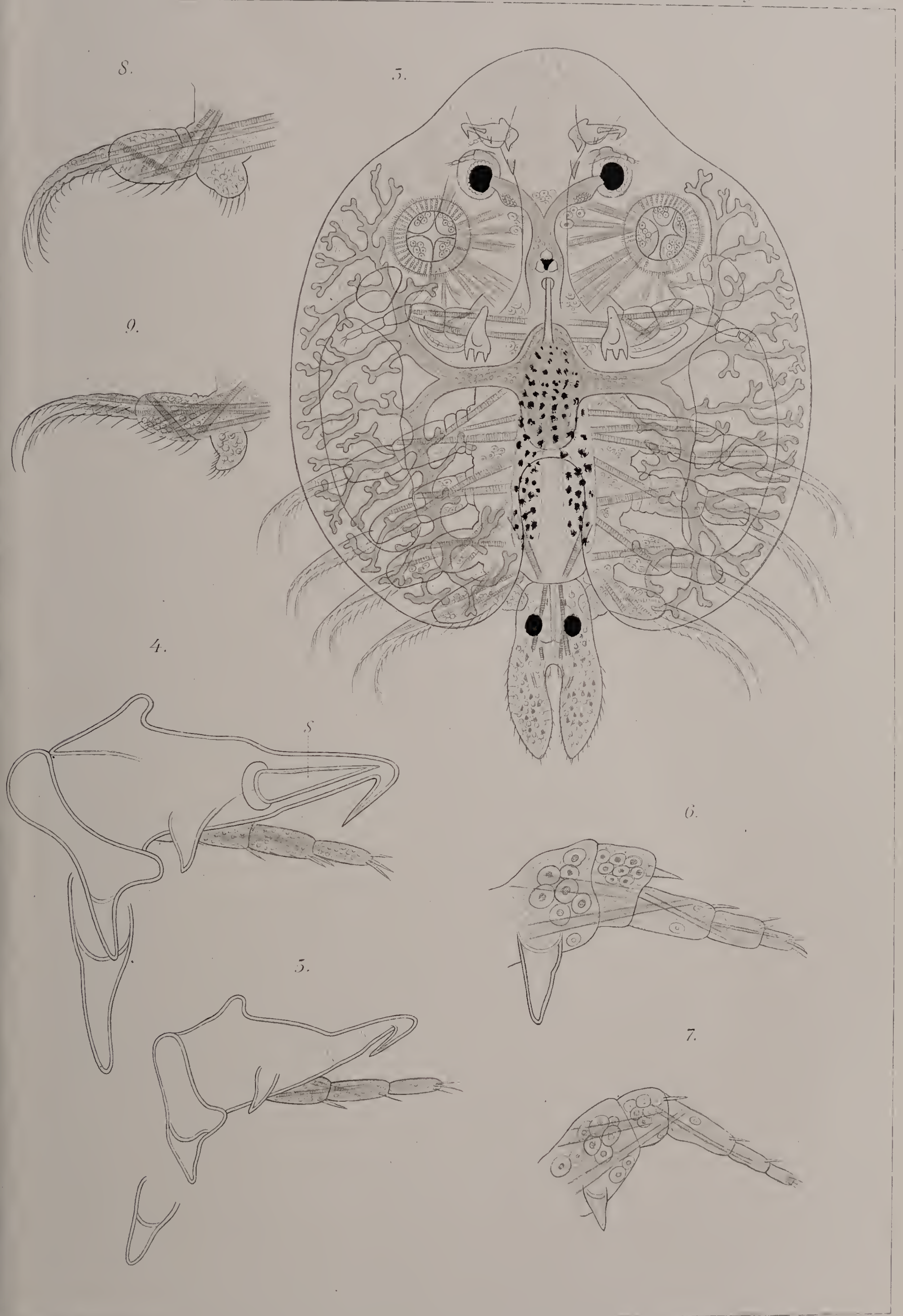
Fig. 11. Die Basis des Ausführungsganges einer Zelle von einer dunklen zusammengesetzten Hautdrüse aus dem Schilde von *Argulus foliaceus* L. Dieselbe Färbung und Vergrösserung. (Der Kern ist nicht sichtbar weil tiefer liegend.)

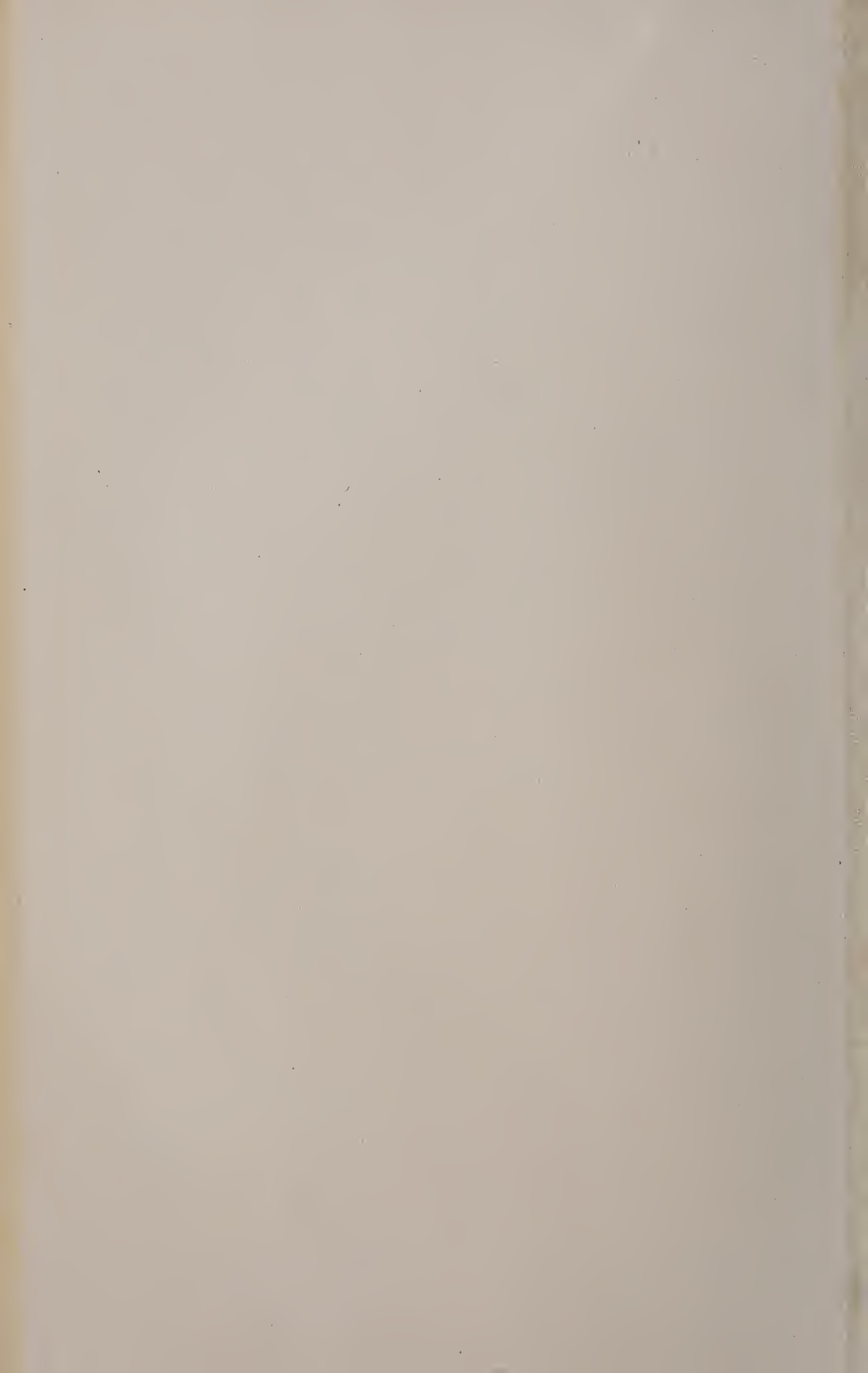
Fig. 12. Eine dunkle zusammengesetzte Hautdrüse aus der Gegend hinter dem rechten queren Darmast von *Argulus foliaceus* L. (Die Bilder von mehreren aufeinanderfolgenden Schnitten derselben Drüse sind in eine Zeichnung projicirt worden.) Färbung mit Ehrlich-Biondi-Heidenhain's Dreifarbengemisch. Vergr. Object. 5 von Reichert. Ausgezogener Tubus, Oberhäuser's Zeichencamera.

Fig. 13. Fettkörperzelle von *Argulus foliaceus* L. Dieselbe Färbung. Vergr. Immersionssystem 10 von Hartnack und Zeichencamera von Oberhäuser.



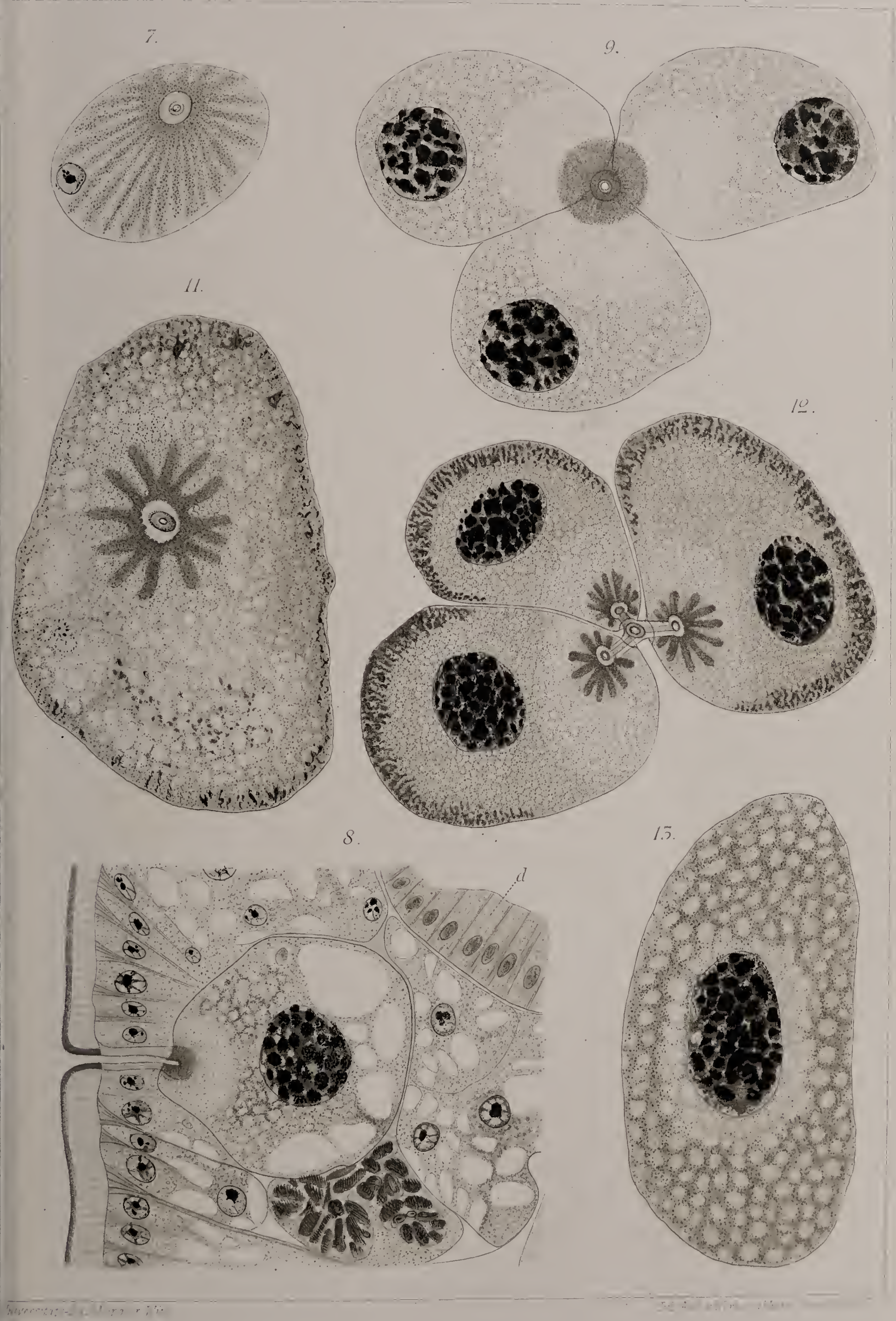

1.
2.
10.
11.
12.
13.
14.

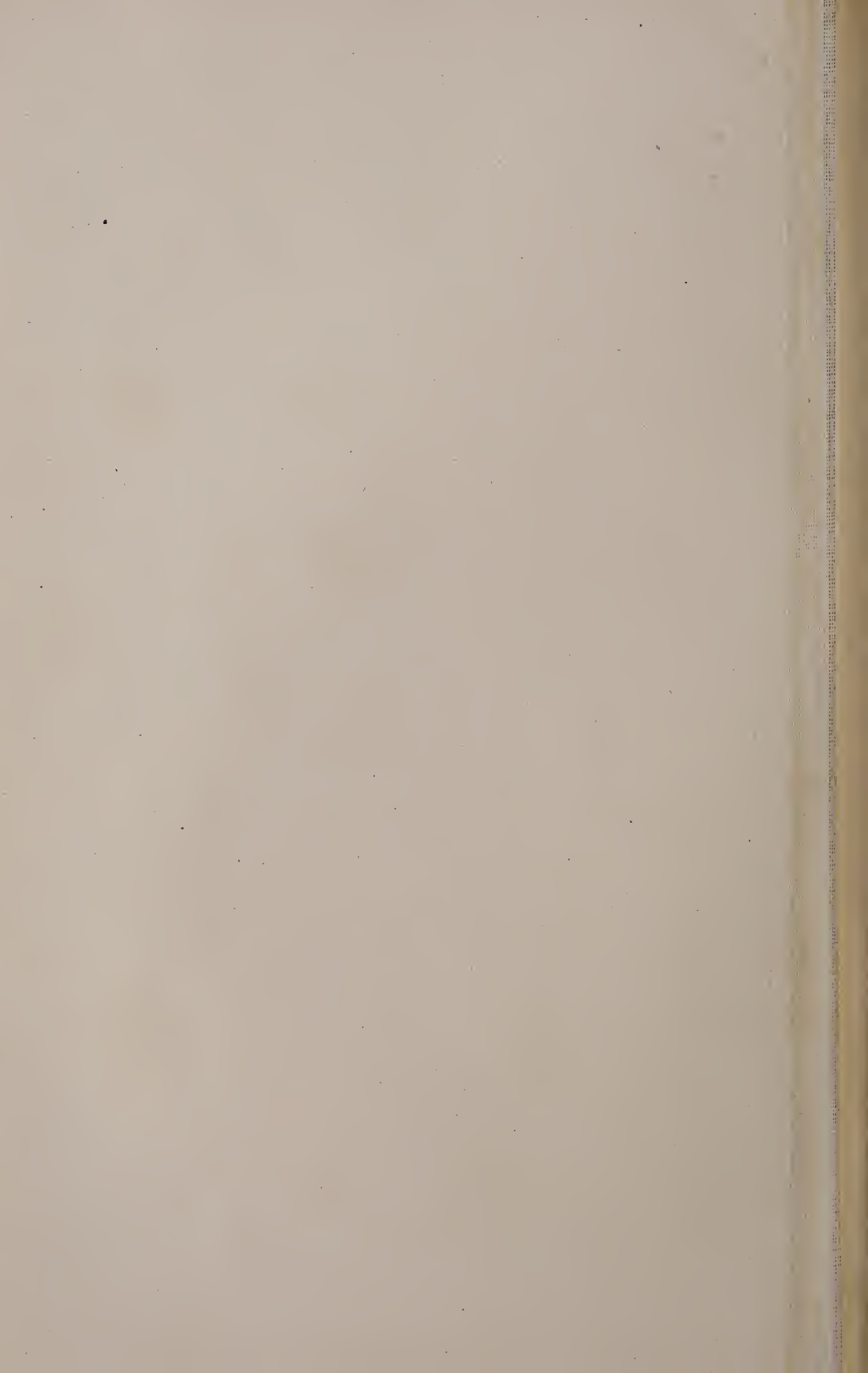

8.
3.
9.
4.
S
6.
5.
7.





Verlag v. Alfred Hölder, k. u. k. Hof-u. Univ.-Buchh. in Wien.


7.
9.
11.
12.
8.
d
13.



Uebersicht
der
Fauna des Golfes von Triest
nebst Notizen über
Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Laichzeit der einzelnen Arten
von

Dr. **Eduard Graeffe.**

V.
Crustacea.

Classe Crustacea.

I. Entomostraca.

1. Ordnung. Phyllopoda.

1. Unterordnung Cladocera.

Evadne spinifera Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich fast das ganze Jahr hindurch, doch am häufigsten in den Sommer- und Herbstmonaten auf offener See. In den Plankton-Gläsern lässt sich die Evadne gern an der Oberfläche des Wassers treiben, so dass man sie dort in grösserer Menge abschöpfen kann. — Laichzeit: In der wärmeren Jahreszeit schon mit Ende März findet man stets weibliche Thiere mit Eiern im Brutraum.

Evadne tergestina Cls. (syn. Evadne mediterranea Cls.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zugleich mit E. spinifera im Plankton, auch ist die Laichzeit dieselbe.

Podon intermedius Lllbg. — Fundort und Erscheinungszeit: Mit Ausnahme der Wintermonate stets im Plankton. — Laichzeit: Im Mai und Juni habe ich weibliche Thiere mit Eiern im Brutraum vorgefunden.

2. Unterordnung Branchiopoda.

Artemia salina Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Man findet die Artemia in einzelnen Sammelgruben der Salinenbecken von Capodistria und Pirano. Das Seewasser in diesen Gruben ist durch Verdunstung auf den Salinenbeeten, auf die es fortwährend hinaufgeschöpft wird, bereits sehr angereichert, wenn die Artemia

erscheint. Je nach der Jahreswitterung geschieht dies im Juni oder Juli. Eine röthliche Färbung des Inhaltes jener trichterförmigen Gruben, welche längs der Kanten der Beete angebracht sind, verrathen schon aus einiger Entfernung die Anwesenheit der in grossen Mengen darin schwimmenden Artemien. Ausser in den erwähnten Salinen ist mir kein anderer Fundort für diesen Salinenkrebs bekannt geworden, und doch müssen sich auch längs der Küste noch salzige Teiche finden, von welchen aus diese Phyllopoden in die Salinen gelangten. — Laichzeit: Die Artemia vermehrt sich von ihrem Erscheinen an bis in den Herbst fortwährend parthenogenetisch und man findet im Sommer neben den alten ausgewachsenen weiblichen Thieren alle Entwicklungs- und Wachsthumsstufen. Die Eier sind röthlich, undurchsichtig und liegen eine geraume Zeit, meist 3—4 Wochen, in den paarigen Bruthältern, bis sie entleert werden, worauf dann die kleinen Nauplien ausschlüpfen. Diese letzteren wachsen dann freilebend und in beständiger Schwimmbewegung rasch heran, indem sie alle Umwandlungen zu erwachsenen Artemien durch Häutungen vollenden. Die im Herbste ausgeworfenen Eier ruhen den ganzen Winter (selbst in trockenem Boden), um erst mit der wärmeren Jahreszeit sich zu entwickeln. Will man Artemien in Aquarien längere Zeit halten, so hat man Sorge zu tragen, dass Conferven, oder auch einzellige Algen in dem Wasser gedeihen. Auf diese Art konnte ich in einem Glasgefässe mit angereichertem Seewasser drei Jahre hindurch Artemien fortzüchten. Männliche Artemien kamen in den Salinen bis jetzt nicht zur Beobachtung.

2. Ordnung. Ostracoda.

1. Familie. Cypridinidae (Nr. 4a).[1]

Cypridina mediterranea O. Costa (syn. C. messinensis Cls.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig das ganze Jahr hindurch zwischen den Algen der Uferzone, namentlich zwischen Ulva lactuca an den Quaimauern. Im Winter bei grösserer Kälte ziehen sich diese Ostracoden in die tieferen Gründe. — Laichzeit: Trächtige Weibchen, durch deren Schale, die verhältnissmässig ziemlich grossen, gelbrothen Eier mit allen Entwicklungsstadien der Embryonen hindurchschimmern, finden sich wahrscheinlich das ganze Jahr hindurch.

Cypridina angulata G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Seltener als erstere Art.

Asterope oblonga Grube. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen im Hafen und unreinem Wasser, viel seltener wie Cypridina.

Asterope elliptica Phil. — Fundort und Erscheinungszeit: Mit ersterer Art vergesellschaftet.

2. Familie. Halocypridae (Nr. 4b).

Conchoecia spinirostris Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten bei Triest, nur einmal in gesandtem Auftriebe im zootomischen Institute in Wien zur Beobachtung gekommen.

---

[1]) Diese Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichniss.

3. Familie. Cytheridae (Nr. 5 und 6).

Cythere ionesii Baird (syn. Cythereis ionesii Baird, C. spectabilis G. O. Sars, C. fimbriata Norman, Cythere ceratoptera Jones und Bosquet, Cythereis subcoronata Brady, Cythereis cornuta Jones). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser Ostracode lebt im Schlamme der tieferen Gründe der Bucht in 8 und mehr Faden Tiefe. Um das Thier zu erhalten, muss der mit dem Schleppnetz heraufgezogene Schlamm gesiebt werden. In diesen Siebresten, aus Muschelfragmenten, Sand etc. bestehend, findet sich alsdann dieser Muschelkrebs mit der Schale nach oben gekehrt langsam umherkriechend, doch nie in grösserer Menge, meist nur in wenigen Exemplaren.

Cythere antiquata Baird. — Fundort und Erscheinungszeit. Wie C. ionesii zur Schlammfauna gehörend und wie die erwähnte Art das ganze Jahr hindurch im durchgesiebten Schlamm zu finden.

Cythere quadridentata Baird. — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt den Grundschlamm der Bucht, ist aber seltener wie die beiden vorhergehenden Arten.

Sclerochilus contortus G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich stets zwischen Algen der Küstenzone.

3. Ordnung. Copepoda.

Unterordnung Eucopepoda.

1. Familie. Cyclopidae.

Oithona spinirostris Cls. (syn. O. plumifera Baird). — Fundort und Erscheinungszeit: In allen Wasserschichten im Golfe und in wechselnden Mengen das ganze Jahr hindurch zu finden. — Laichzeit: Weibliche Oithonen mit den beiden angehefteten Eiersäckchen nur in den Sommermonaten beobachtet.

Oithona similis Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Wie die vorige Art und mit derselben zusammen lebend, doch etwas weniger häufig. — Laichzeit: Wie bei O. spinirostris.

2. Familie. Harpacticidae.

Amymone sphaerica Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Fand sich häufig in Algen und Steinabwaschungen, doch stets ohne Eiersäcke.

Euterpe gracilis Cls. (syn. Harpacticus? acutifrons Dana). — Fundort und Erscheinungszeit: Im pelagischen Auftriebe oder Plankton eine der kleinsten Formen, aber nicht selten, und stets ohne Eiersäcke.

Canthocamptus rostratus Cls. (syn. Stenhelia ima Brady?). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen in der Küstenzone.

Dactylopus tisboides Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Küstenzone zwischen den Algen sich aufhaltend, daher in Algengemischen meist zu beobachten. — Laichzeit: Im Frühjahre eiertragende Exemplare gefunden.

Dactylopus similis Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls zwischen Algen, wie die vorhergehende Form.

Dactylopus tenuicornis Cls. (syn. Diosacrus Brady). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Küstenzone. Man erhält diese Art am leichtesten, wenn man Steine mit Algen bewachsen aus dem Meer

zieht und in einem Gefäss abwäscht. In diesem Waschwasser finden sich viele Copepoden, die man auf andere Weise schwierig erhält.

Dactylopus porrectus Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese litorale Art wurde von Car für die Triester Fauna nachgewiesen.

Harpacticus chelifer O. F. Müller. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton gefunden.

Thalestris mysis Cls. (syn. Thalestris pectinimana Car.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Algen der Küste von Car bei Triest gefunden.

Westwoodia nobilis Baird. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Claus für Tries's Litoralfauna nachgewiesen.

Cleta semilis Cls. (syn. Laophonta similis Brady). — Fundort und Erscheinungszeit: Von Claus bei Triest zwischen Algen gefunden.

Cleta longicaudata Boeck (syn. Laophonta longicaudata Boeck). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls von Claus zwischen Algen nachgewiesen.

Tisbe furcata Cls. (syn. Tisbe ensifer Fischer, Idya furcata Brady). — Fundort und Erscheinungszeit: Der häufigste Spaltfüssler zwischen den Seepflanzen der Küste. Ist die einzige Form der Copepoden, die sich meines Wissens in den Aquarien lange hält und sich auch fortpflanzt. — Laichzeit: In den Aquarien beobachtet man das ganze Jahr hindurch Weibchen mit Eiersäckchen.

3. Familie. Peltididae.

I. Unterfamilie. Peltidinae.

Altheuta bopyroides Cls. (syn. A. norwegica Boeck, A. bopyroides und interruptum Brady, Peltidium conophorum Popp). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in der Litoralzone zwischen Algen das ganze Jahr hindurch häufig. Kann sich wie eine Assel zusammenkugeln. — Laichzeit: Dieselbe ist bei den Peltidien schwer zu beobachten, da das Weibchen das eine platte Eiersäckchen etwas verborgen unter dem Bauche trägt und habe ich auch nur bei dieser Form und dem Porcellidium fimbriatum solche Eiersäckchen tragende Weibchen in der wärmeren Jahreszeit beobachtet.

Oniscidium quadrangulum Cls. (syn. Peltidium purpureum Philippi und Brady, Oniscidium armatum? Cls., Zausoscidium Folii Haller). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art ist die häufigste rothgefärbte Peltidide und findet sich in der Küstenzone auf Florideen, namentlich den rothgefärbten Arten. Die Purpurfarbe und schildförmige Gestalt machen die Art leicht erkenntlich und auffindbar.

Oniscidium robustum Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grössere, schöne Art ist weit seltener zwischen Algen zu finden.

Oniscidium gracile Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Gehört ebenfalls wie die oben besprochenen Arten zur Algenfauna des Küstenstriches, aber ist weit seltener.

II. Unterfamilie. Scutellidinae.

Scutellidium tisboides Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten in den Algenvegetationen, namentlich in jenen, welche die Hafenquaimauern bekleiden.

Porcellidium fimbriatum Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig zwischen Steinen, die mit Algen bewachsen sind, zu jeder Jahreszeit zu finden. Die kleinen dunkelgefärbten Krebschen können sich mit der concaven unteren Körperfläche sehr fest ansaugen. In Gefangenschaft halten sie nur kurze Zeit aus.

Porcellidium tenuicauda Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt wie P. fimbriatum an Steinen, die mit Algen bewachsen sind, aber ist seltener.

Porcellidium lecanoides Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Bis anher nur an vereinzelten Localitäten des Hafens, wo Ulven vorkommen, vorgefunden.

Porcellidium scutatum Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese durch seine blutrothe Körperfarbe an Oniscidium erinnernde Peltidie ist die grösste Form in dieser Gruppe und findet sich seltener wie die anderen Arten im Algengürtel der Küste.

III. Unterfamilie. Goniopeltidinae Cls.

Goniopsyllus rostratus Brady (syn. Sapphir rostratus Car, Clytemnestra rostrata Poppe). — Fundort und Erscheinungszeit: Gehört unter die pelagisch lebenden Copepoden und wurde von Car in einer Copepodensammlung, die von Rovigno stammte, zuerst für die Adria nachgewiesen.

IV. Unterfamilie. Hersilinae.

Hersilia apodiformis Phil. (syn. Clausidium testudo Kossm.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Species findet sich ektoparasitisch auf dem Panzer von Callianassa subterranea Leach meist in grösserer Anzahl und hebt sich durch ihre bunte Färbung von dem weisslichen Körper des Wirthes grell ab. — Laichzeit: Fast zu jeder Jahreszeit trifft man Eiersäckchen tragende Weibchen.

4. Familie. Calanidae.

Cetochilus septentrionalis Goods. (syn. C. helgolandicus. Calanus finmarchicus Gunner. Calanus finmarchicus Boeck.). — Fundort und Erscheinungszeit: Das ganze Jahr hindurch in wechselnden Mengen alle Wasserschichten der Bucht bevölkernd. Bildet die Hauptnahrung der Sardelle, als grössere Copepodenart. — Laichzeit: Im Frühjahr, schon im März entleeren die Weibchen ihre Eier ins Wasser. Man muss daher den Cetochilus in Gläsern lebend halten und den Bodensatz untersuchen, falls man die Entwicklung der Eier studiren will.

Paracalanus parvus Cls. (syn. Calanus parvus Cls.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig das ganze Jahr hindurch in allen Tiefen und über die ganze Bucht hin verbreitet.

Calocalanus pavo Giesbrecht (syn. Calanus pavo Dana). Fundort und Erscheinungszeit: Diese farbenprächtige Calanide fand ich nur selten in den Wintermonaten auf der Seeoberfläche mit den fächerartig ausgebreiteten Furcalborsten treibend.

Calocalanus plumulosus Cls. (syn. Calanus plumulosus Cls.). Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls nur in den Wintermonaten als seltener Gast im Plankton gefunden.

Clausocalanus arcuicornis Dana (syn. Calanus mastigophorus, Eucalanus mastigophorus. Car). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton stets vorhanden, doch häufiger im Sommer als im Winter.

Hemicalanus filigerus Cls. (syn. Augaptilus filigerus Giesbrecht). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton das ganze Jahr hindurch nicht selten.

Candace longimana Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser durch verhältnissmässige Grösse und compacte Leibesform auffallende Copepode ist nicht selten im Plankton von der Küste entfernt zu finden.

Candace melanopus Cls. (syn. Candace ethiopica Dana). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufige kleine Candace-Art, welche mit unbewaffnetem Auge im Planktongefässe betrachtet den Eindruck macht, als hätte sie ein unteres, unpaares Auge, indem die schwarzgefärbten Enden der äusseren Schwimmfüsse sich so zusammenlegen, dass sie in einem Punkte zusammenkommen.

Candace bispinosa Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls häufige pelagische Form, die besonders im Sommer und Herbst auftritt.

Acartia clausii Giesbrecht. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten in allen Schichten der See pelagisch-schwimmend vorkommend. — Laichzeit: Trägt keine Eiersäckchen, sondern stösst die Eier direct ins Wasser, und zwar vom Februar an bis gegen den Herbst.

Temora armata Cls. (syn. Temora stylifera Dana). — Fundort und Erscheinungszeit. Häufig im Plankton, das ganze Jahr hindurch. — Laichzeit: Trägt ebenfalls keine Eiersäckchen.

Temora longicornis O. F. Müller (syn. T. finmarchica Baird, Monoculus finmarchicus Gunner, Calanus finmarchicus Leach, Temora longicornis Brady). — Fundort und Erscheinungszeit: Noch häufiger als die vorige Art und fehlt selten in einem Glase mit Plankton.

Centropages typicus Kroyer (syn. Ichthyophorba denticornis Cls.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls häufig vorkommender pelagischer Copepode, und zwar zu allen Jahreszeiten anzutreffen.

Centropages violaceus Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf offenem Meere mit dem Planktonnetz zu fangen.

Centropages kroyeri Giesbrecht. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Car für die Adria nachgewiesen, lebt ebenfalls pelagisch, wie alle Calaniden.

5. Familie. Pontellidae.

Anomalocera patersonii Templ. (syn. Irenaeus patersonii Cls., Irenaeus splendidus Kroyer, Pontella eugeniae Lkt.). — Fundort und Erscheinungszeit: Wie alle Arten dieser Gruppe führen sie ein umherschweifendes pelagisches Leben und schwimmen in kleinen Herden zusammen. Man trifft daher diese Art nur zeitweise bald im Sommer, bald im Herbst in der Bucht an. — Laichzeit: Lässt die Eier direct ins Wasser gleiten zur Sommerszeit.

Pontella mediterranea Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Pontellide findet sich mitunter im Sommer und Spätherbst, seltener im Winter in grossen Schwärmen, die sich mehr an der Seeoberfläche halten. Man trifft dieselben bei ruhiger See, namentlich in den sogenannten corrente (courants), glatten, strassenähnlichen Streifen der Meeresoberfläche, in welchen sich auch meist Medusen, Salpen und andere pelagische Seethiere, treibende Pflanzentheile zusammengetrieben finden. Mit dem Müller'schen Netze fängt man nur selten diese Thiere, da sie wie Flöhe rasch über die Wasserfläche hinausschnellen können. Mit einem kleinen Handnetz gelingt der Fang derselben am besten, sofern man rasch damit in den Schwarm an der Seefläche hineinfährt.

Pontella lobiancoi Giesbrecht. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich vereinzelt zwischen den Schwärmen von P. mediterranea.

6. Familie. Notodelphyidae.

Notodelphys allmani Thor. (syn. N. mediterranea Buchh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich parasitisch in der Kiemenhöhle von Ascidia mentula und mammillata und seltener in der von Ciona canina. — Laichzeit: Zu jeder Jahreszeit findet man neben halbwüchsigen Exemplaren auch Weibchen mit Eiern im Brutraum. Es scheinen die parasitischen Copepoden in Bezug der Fortpflanzung an keine bestimmte Zeit gebunden zu sein.

Notodelphys rufescens Thor. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Ascidia cristata Heller nach Kerschner. — Laichzeit: Wie bei N. Allmani.

Notodelphys prasina. Thor. (syn. N. pusilla Buchh.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zu jeder Jahreszeit in der Athemhöhle oder Kiemensack von Ascidien zu finden. — Laichzeit: Man findet stets trächtige Weibchen.

Doropygus gibber Thor. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Ciona canina und Cynthiaarten nicht selten. — Laichzeit: Wie bei allen Notodelphiden findet man stets trächtige Weibchen.

Doropygus pulex Thor. (syn. Notodelphys ascidicola Allm.). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Ciona canina.

Doropygus psyllus Thor. — Fundort und Erscheinungszeit: Selten in der Kiemenhöhle von Ascidia fumigata Heller.

Notopterophorus elongatus Giesbrecht. — Fundort und Erscheinungszeit: Fast in jeder 3. oder 4. Ascidia mentula und mammillata finden sich Exemplare dieses sonderbar geflügelten Copepoden vor. Es ist theils die Kiemenhöhle selbst, theils der Raum zwischen Mantel und Kiemensack, den die Thiere bewohnen. Mitunter findet man eine grosse Menge, 20 und mehr junge unausgebildete Exemplare neben wenigen ausgewachsenen Weibchen. Die männlichen Thiere sind stets viel seltener zu finden. — Laichzeit: Im Winter wie im Sommer trächtige, weibliche Thiere gefunden.

Doroixys uncinata Kerschner. — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser in Triest zuerst von Kerschner aufgefundene Notodelphyide findet sich in der Mantel- und Kiemenhöhle verschiedener Synascidien, wie der Genera Botrylloides, Amaurucium, Aplidium etc.

Botachus cylindratus Thor. — Fundort und Erscheinungszeit: In Ascidia mentula von Kerschner bei Triest aufgefunden.

Paryphes longipes Kerschner. — Fundort und Erscheinungszeit: In verschiedenen Cynthiaarten, die aus der Bucht von Muggia stammten, durch Kerschner aufgefunden und beschrieben. Seltene Art.

Gunenthophorus globularis Costa. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Ciona nach Kerschner. (Siehe Nr. 17 der Literatur.)

Ascidicola rosea Thor. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Ascidia mentula und Ciona canina ziemlich häufig und zu jeder Jahreszeit zu finden. Laichzeit: Trächtige Weibchen, welche die frackschoss-ähnlichen Brutraumfortsätze mit Eiern gefüllt hatten, auffallend selten gefunden.

Unterordnung Parasita.

Familie. Corycaeidae.

Corycaeus anglicus Lubb. (syn. C. obtusus Dana und Giesbrecht). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Corycaeiden, obgleich in der Organisation den Parasita zunächst verwandt, sind sämmtlich freilebende pelagische Copepoden, nur die Gattung Sapphirina ist ektoparasitisch. Die vorliegende Art ist äusserst häufig das ganze Jahr hindurch im Plankton der Bucht anzutreffen. — Laichzeit: Weibchen mit einem Eiersäckchen findet man in allen Monaten mit Ausnahme der kältesten des Jahres.

Oncaea mediterranea Cls. (syn. Antaria mediterranea Cls.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese pelagisch lebende Art ist gleichfalls nicht selten bei Triest.

Sapphirina fulgens Thomps. (syn. Pyromma edwardsii Haeckel, Sapphirina gemma Dana). — Fundort und Erscheinungszeit: Sapphirinen sind meist nur im Spätherbst und Winter zur Zeit, wenn Salpen und andere pelagische Seethiere auftreten, zu treffen. Die männlichen Thiere sind durch ihren weithin leuchtenden Schiller des Panzers selbst in grösseren Tiefen leicht auffindbar, während ich die Weibchen nur in der Kiemenhöhle der Salpa mucronata-democratica gefunden habe, diese sich daher wenig von ihrem Wirthe entfernen, die Männchen dagegen weit umherschwimmen. — Laichzeit: Weibchen mit Eiersäckchen finden sich nicht selten zur Zeit ihres Auftretens.

Monstrilla rigida Bourne (syn. Cymbasoma rigidum Thompson, Thaumaleus claparedii? Giesbrecht). — Fundort und Erscheinungszeit: Die höchst auffallende, noch immer nicht hinreichend aufgeklärte Copepodenform findet sich einzeln zwischen Algen, seltener im Plankton. Einmal fand ich die Monstrilla noch lebend im Magen einer Syllis.

Familie Lichmolgidae.

Lichomolgus forficula Thor. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Ascidien.

Lichomolgus sepiicola Cls. (syn. Sepicola longicauda Cls. antea). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich an den Kiemen der Sepia officinalis var. fillouxi Lafonti zu jeder Jahreszeit, aber im April und Mai, der Hauptfangzeit der Sepien, am meisten. Die Krebschen sitzen den Kiemen nur lose an und können auch fortschwimmen, besonders die Männchen. — Laichzeit: Im April und Mai findet man Eiersäcke tragende Weibchen.

Anthessius pleurobranchi Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: An dem Mantel und den Kiemen von Oscanius membranaceus ansitzend zu finden, aber selten.

Paranthessius anemoniae Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: An der Aussenseite der langarmigen Seerose, Anemonia sulcata, die längs der Küste in niedrigem Wasser vorkommt. Laichzeit: Weibliche Thiere mit zwei weisslichen Eiersäckchen in verschiedenen Zeiten des Jahres beobachtet.

Pseudanthessius gracilis Cls. (18) **(syn. Lichomolgus thorelli Brady).** — Fundort und Erscheinungszeit: Von dieser Lichomolgide ist der eigentliche Aufenthaltsort (die Haut irgend eines anderen grösseren Seethieres, wo er wohl halbparasitisch lebt), erst aufzufinden. Das eine gefundene Exemplar wurde durch Zufall zwischen Algengemischen gefunden.

Sabelliphilus sarsii Clapr. — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig auf der Haut (Bauchseite) von Spirographis spallanzanii lebend. — Laichzeit: Man findet fast das ganze Jahr hindurch einzelne Eiersäckchen tragende Weibchen dieser Art.

Doridicola agilis Leyd (syn. Lichomolgus doridicola Della Valle). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf der Haut des Mantels, aber namentlich in der Höhlung der Rückenkiemen und zwischen den Blättern derselben von Doriopis limbata und Doris tuberculata Allm. — Laichzeit: Die weiblichen Thiere dieser Art findet man fast immer mit Eiersäckchen.

Astericola clausii Rosoll (23). — Fundort und Erscheinungszeit: Nur 1 Exemplar auf der Oberseite eines Astropecten aurantium gefunden.

Familie Ergasilidae.

Ergasilus nanus van Ben. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich an den Kiemen von Mugil saliens nach Valle (19).

Familie Bomolochidae.

Bomolochus belones Burm. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Belone vulgaris (Valle, Hartmann).

Bomolochus cornutus Cls. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Clupea papalina von Valle gefunden.

Eucanthus marchesetti Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle (20) an den Kiemen von Motella tricirrata gefunden. Seltene Art.

Familie. Chondracanthidae.

Chondracanthus zei de la R. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Zeus faber ist nicht selten diese grosse sonderbare Form zu finden. — Laichzeit: Konnte im Frühjahr Exemplare mit Eiersäckchen beobachten.

Chondracanthus lophii Johnst. (syn. Ch. gibbosus Kr., Ch. delarochianus M. Ed.). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Lophius piscatorius doch nichts weniger wie häufig.

Chondracanthus merlucii Kr. (syn. Lernaea merlucii Holt.). — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle an den Kiemen von Merlucius vulgaris beobachtet.

Chondracanthus angustatus Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten an den Kiemen von Uranoscopus scaber. — Laichzeit: Man findet die Weibchen im Sommer sowohl wie im Winter mit 2 langen Eiersäckchen.

Chondracanthus annulatus Olsson (syn. Ch. laevirajae Valle). — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle an den Kiemen von Laeviraja oxyrhynchus gefunden.

Chondracanthus ninnii Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Nach Valle bei Triest in der Kiemenhöhle von Gobius gefunden.

Medesicaste triglarum Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle an den Kiemen der hiesigen Trigla lineata aufgefunden.

Lamippe proteus Clp. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese abweichende Art findet sich im Canalsystem von Alcyonium palmatum L., indessen lange nicht in jedem Exemplar dieses Polypen. — Laichzeit: Konnte weder Eiersäckchen an den gefundenen Exemplaren noch andere Fortpflanzungsverhältnisse beobachten.

Familie Gastrodelphyidae List.

Gastrodelphys clausii Gr. (21). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemenfäden von Sabella volutaecornis (oder einer dieser ähnlichen Sabellide mit breiten Kiemenfäden, die in einer Doppelspirale sich ausbreiten), mit den Klammerantennen festsitzend. Dieser Wirth von Gastrodelphys ist nur an beschränkten Localitäten der Bucht von Muggia bis anhin gefunden worden. — Laichzeit: Auch bei diesem parasitischen Copepoden kann man die Beobachtung machen, dass die Fortpflanzungszeit an keine bestimmte Periode gebunden ist und offenbar die Eiablagen sich gleich aufeinander folgen.

Gastrodelphys myxicolae List (22). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art sitzt an den Kiemenfäden von Myxicola infundibulum fest und ist kleiner wie die obige Form. Wurde von dem der Wissenschaft durch den Tod leider zu früh entrissenen Dr. List in Graz entdeckt.

Familie Ascomyzontidae.

Ascomyzon comatulae Rosoll (23). — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde von Rosoll ein einzigesmal auf Antedon medi-

terranea beobachtet, die auf die zoologische Station von Fischern gebracht worden waren. Seither glückte es nicht mehr, diesen Parasiten auf Comatula wieder aufzufinden, obgleich eine grosse Menge daraufhin untersucht wurde.

Dermatomyzon elegans Cls. (18). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser Copepode wurde nicht an seinem Wirthe, sondern zwischen Algen schwimmend aufgefunden. — Laichzeit: Das gefundene weibliche Exemplar hatte im Frühjahr zwei Spermatophoren angeheftet. Das männliche Thier ist noch unbekannt.

Echinocheres violaceus Cls. (18). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser von Claus entdeckte neue Ascomyzontide findet sich auf der Schale des gemeinen violetten Seeigels, Strongylocentrotus lividus, zwischen den Stacheln, durch seine violette Farbe vortrefflich maskirt. Die Art ist durchaus nicht selten. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen im Frühjahr beobachtet.

Echinocheres minutus Cls. (18). — Fundort und Erscheinungszeit: Zusammen mit E. violaceus auf Strongylocentrotus, aber viel kleiner.

Acontiophorus scutatus Brady (syn. Solenostoma scutatus Brady and Robertson). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Acontiophorusart wurde nicht auf ihrem muthmasslichen Träger, sondern im Seewasser zwischen Algen angetroffen, indess nicht in beiden Geschlechtern, sondern nur das Weibchen. — Laichzeit: Ueber die Fortpflanzungsweise konnte keine Beobachtung gemacht werden.

Acontiophorus armatus Brady (syn. Ascomyzon armatum Brady and Robertson). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls zwischen Algen von seinem noch unbekannten Wirthe abgelöst.

Caligidium vagabundum Cls. (18). — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde bis anhin nur im männlichen Geschlecht frei zwischen abgekratzten Algen, die zum Auffinden von Peltidien in Seewasser vertheilt waren, gefunden.

Familie Nicothoïdae.

Nicothoë astaci Aud. et Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemenfäden recht alter Hummer, Astacus marinus, unter dem Cephalothoraxpanzer festsitzend. Meist in Gesellschaft von Dichelaspis Darwinii De Fil. — Laichzeit: Man trifft stets Weibchen mit Eiersäckchen an.

Familie Nereicolidae.

Nereicola ovata Kfst. — Fundort und Erscheinungszeit: An der Haut von Nereis cultrifera und anderer Nereiden festsitzend.

Familie Caligidae.

Caligus diaphanus Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Trigla lineata nicht selten zu finden.

Caligus affinis Keller. — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig an den Kiemen von Umbrina cirrhosa. — Laichzeit: Beobachtete öfters in ganz verschiedenen Jahreszeiten Eiersäcke tragende Weibchen.

Caligus pelamydis Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle (19) an den Kiemen von Pelamys und Scomber gefunden.

Caligus coryphaenae Stp. und Ltk. — Fundort und Erscheinungszeit: Kiemen von Coryphaena hippuris nach Valle.

Caligus minutus H. M. Edw. (syn. C. minimus Otto). — Fundort und Erscheinungszeit: In Gesellschaft mit Lernanthropus Kroyeri nicht selten an den Kiemen von Labrax lupus festsitzend. — Laichzeit: Hat meist Eierschnüre angeheftet.

Caligus vexator Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig an den Kiemen von Dentex vulgaris.

Lepeophthirus gracilis V. Crs. (syn. Caligus gracilis Van Ben. C. piscinus Guerin). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Rhombus laevis.

Lepeophthirus pectoralis v. Nordm. (syn. Lernaea pectoralis O.F. Müller, Caligus pectoralis Blv.). — Fundort und Erscheinungzeit: Findet sich oft in grosser Menge in der Kiemenhöhle von Platessa italica und Rhombus maximus. — Laichzeit: Weibchen mit Eierschnüren zu jeder Jahreszeit aufgefunden.

Lepeophthirus nordmanni Baird. (syn. Caligus Nordmanni M. Ed.). — Fundort und Erscheinungszeit: Man findet diesen Caligiden auf der Haut von Orthagoriscus mola. — Laichzeit: Da Orthagoriscus mola nur im Sommer in der Bucht erscheint, ist nur zu constatiren, dass zu dieser Zeit die Weibchen ein Paar langer röthlicher Eierschnüre angeheftet tragen.

Lepeophthirus trygonis Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde von Valle in der Kiemenhöhle von Trygon pastinaca entdeckt.

Trebius caudatus Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: Vom Custos des Museums in Triest Herrn A. Valle in der Mundhöhle von Acanthias vulgaris aufgefunden.

Elythrophora brachyptera Gerst. — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt die Rachenhöhle des Thunfisches nach Valle.

Dinematura latifolia Stp. und Ltkn. — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Form, die nach Valle die Rachenhöhlung des Menschenhaies, Carcharodon rondeletii, bewohnt.

Perissopus dentatus Stp. und Ltkn. — Fundort und Erscheinungszeit: Nach Valle nur einmal an den Kiemen von Squalus Milberti beobachtet.

Lütkenia glabra V. Crs. (syn. Cecropsina glabra Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr selten bei Triest und nur einmal von Valle an den Kiemen von Luvarus imperialis aufgefunden.

Laemargus muricatus Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese sonderbare grosse parasitische Copepodenart findet sich an den Kiemen von Orthagoriscus mola.

Cecrops latreillii Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese höchst auffallende, grosse Form findet sich vereinzelt an den Kiemen des Mondfisches.

Familie Dichelestiidae.

Dichelestium sturionis Herm. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen grösserer Störe, Accipenser sturio, eher selten nach Valle. — Laichzeit: Man findet stets Eierschnüre an den Weibchen befestigt.

Kroyeria lineata Van Ben. — Fundort und Erscheinungszeit: Nach Valle selten an den Kiemen des Hundshaies, Mustelus laevis, hängend.

Anthosoma crassum Abilg. (syn. A. Smithii Leach, Otrophesa imbricata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle einmal in der Rachenhöhle von Oxyrhina Spallanzanii gefunden.

Lernanthropus gisleri Van Ben. (24). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig an den Kiemen von Umbrina cirrhosa zu finden. — Laichzeit: Sowohl im Winter, wie im Sommer, die weiblichen Thiere lange röthliche Eierschnüre tragend, beobachtet.

Lernanthropus scribae Kr. (24). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Serranus scriba fast stets zu finden. — Laichzeit: Kann bei dieser Lernanthropusart ebenfalls nur constatiren, dass man zu jeder Zeit weibliche Thiere mit Eierschnüren findet. In letzteren liegen die Eier in einfacher Reihe hintereinander. Männchen sind stets viel seltener zu beobachten.

Lernanthropus trigonocephalus Hell (24). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls an den Kiemen von Serranus scriba, vielleicht nur Varietät von L scribae.

Lernanthropus kroyeri Rich. (24). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen des Seewolfes, Labrax lupus, häufig zu finden.

Lernanthropus vorax Rich. (24). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist ein Bewohner der Kiemen von Charax puntazzo, doch nicht eben häufig, eher selten zu nennen.

Nemesis mediterranea Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle an den Kiemen von Oxyrhina spallanzanii gefunden. Selten.

Nemesis robusta Hell. (syn. Pagodina robusta Van Beneden). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen des Blauhais, Carcharias glaucus, und von Galeus canis von Valle gefunden.

Ergasilina robusta Van Ben. — Fundort und Erscheinungszeit: Kiemen von Laeviraja und Trygon nach Valle.

Cycnus pallidus Heller (syn. Congericola pallida Van Beneden). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen des Meeraales, Conger vulgaris, stets in grosser Menge. — Laichzeit: Man findet auch stets Weibchen mit Eierschnüren, die zur Entdeckung des schmalleibigen Mutterthieres, das zwischen den Kiemenblättern sich gut verborgen hält, führten.

Cycnus gracilis M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle an den Kiemen von Cerna gigas gefunden. Diese Art ist wie der betreffende Fisch bei Triest selten zu erhalten.

Eudactylina acuta Van Ben. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Squatina- und Acanthias-Arten von Valle gefunden. Selten.

Clavella mulli Van Ben. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Mullus barbatus und M. surmuletus angeheftet zu finden, ist aber selten.

Clavella sargi Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle an den Kiemen von Sargus salviani entdeckt.

Familie Philichthyidae (26).

Philichthys steenstrupi Richiardi. — Fundort und Erscheinungszeit: In den Schleimcanälen des Kopfes von Mullus barbatus und M. surmuletus gerade nicht selten. — Laichzeit: Einigemale im Frühjahre Weibchen mit gelblichen Eierschnüren beobachtet, sonst fast immer ohne Eier.

Philichthys pagelli Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Selten in den Schleimcanälen von Pagellus mormyrus und P. erythrinus.

Philichthys xiphiae Strp. — Fundort und Erscheinungszeit: In den Stirnhöhlen des Schwertfisches, Xiphias gladius.

Philichthys stromatei Rich. V. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle in der Stirnhöhle und den Schleimcanälen von Stromateus fiatola gefunden.

Philichthys grubei Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art findet sich selten in den Schleimcanälen grösserer Exemplare von Sargus annularis. — Laichzeit: Unbekannt. Noch keine Weibchen mit Eierschnüren gefunden.

Philichthys agassizii Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Stirnhöhlen und Schleimcanäle von Charax puntazzo.

Philichthys richiardi Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle in den Schleimcanälen von Box salpa entdeckt.

Philichthys lichiae Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Schleimcanäle von Lichia amia, selten.

Philichthys denticis Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: In den Stirnhöhlen und Schleimcanälen von Dentex vulgaris nach Valle selten zu finden.

Sphaerifer cornutus Rich. (syn. Sphaerosoma corvinae Leyd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich nicht allzu selten in den Stirnhöhlen und Schleimcanälen von Corvina nigra zu allen Jahreszeiten. — Laichzeit: Weder eiertragende Weibchen noch Männchen gefunden, obgleich ich viele Exemplare von Sphaerifer einsammelte.

Sphaerifer leydigii Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Philichthyide ist nicht selten in den Schleimcanälen von Umbrina cirrhosa, besonders in den sackartigen Erweiterungen, sogenannten Stirnhöhlen, über und hinter dem Auge zu finden (die Haut ist zu dem Zwecke, die Höhlen blosszulegen, abzutragen). Die Thiere bewegen sich recht munter in der schleimigen Flüssigkeit, in welcher sie lagern und von welchen sie sich ernähren. — Laichzeit: Auch bei diesen sonderbaren Parasiten glückte es mir nicht, eiertragende Weibchen aufzufinden.

Staurosoma parasiticum Hell? Will. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese ansehnliche, den Philichthyiden ähnliche Form findet

man in einem Säckchen, einer Aussackung des Magens, eingeschlossen, innerhalb der langarmigen Actinie, der Anemonia sulcata. Doch kann man hunderte von Anemonien untersuchen, bis man ein Staurosoma findet. — Laichzeit: Im Frühjahr das Weibchen mit ungemein langen, vielfach im Säckchen hin- und hergewundenen Eierschläuchen gefunden. Männchen noch nicht bekannt, vielleicht zwergartig.

Lernaeascus nematoxys Cls. (25 u. 26). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser erst neulich entdeckte, von Claus beschriebene, wurmförmige Copepode lässt sich wohl am besten an die Familie der Philichthyiden anschliessen. Der Lernaeascus lebt auf der Haut von Solea monochir, zwischen die mit Dornen reich besetzten Schuppen sich einzwängend und am liebsten auf der pigmentirten Seite des Fisches. Ebendaselbst findet man neben beiden Geschlechtern auch die jüngeren Wachsthumsstadien dieses Thieres. Zuweilen ist auch die blinde Seite des Fisches mit solchen Parasiten besetzt. — Laichzeit: Geht das ganze Jahr hindurch ununterbrochen fort. Die Eisäckchen werden in den Hautschleim abgelegt, dort findet man auch die Nauplien und jüngeren Thiere.

Familie Lernaeidae (18).

Pennella varians Stp. und Ltkn. Fundort und Erscheinungszeit: Lebt an den Kiemen von Sepia officinalis, Loligo vulgaris und Eledone moschata im Cyclopsstadium in beiden Geschlechtern. Nach der Befruchtung wandert das Weibchen aus, um in einem neuen Wirthe erst seine Deformation zur Penellaform zu erhalten. Wahrscheinlich ist die Haut des Delphins der Wohnsitz des zur Lernaeenform verwandelten Weibchens.

Pennella crassicornis v. Nordm. — Fundort und Erscheinungszeit: Von dieser Pennella ist nur das letzte Stadium, das des befruchteten und deformirten Weibchens, bekannt. Dasselbe lebt mit dem vorderen Körpertheil tief in die Haut und Muskeln vom Schwertfisch (Xiphias gladius) und Naucrates, eingegraben.

Pennella costai Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls nur im Lernaeenstadium in die Haut und Musculatur des Schwertfisches eingegraben, von Valle in Triest gefunden. Den Aufenthalt der Cyclopsstadien beider letzten Arten kennt man noch nicht.

Strabax monstrosus v. Nordmann. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Lernaeenform wurde von Valle in die Zunge von Scorpaena porcus eingegraben vorgefunden.

Peroderma cylindricum Hell (syn. Taphrobia pilchardi Corn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Hinter dem Auge von Clupea eingegraben auf hiesigem Fischmarkt einmal aufgefunden.

Naobranchia cygniformis Hesse (syn. Cestopoda amplectens Kurz). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten an den Kiemen verschiedener Spariden, besonders Sargus annullaris, aufzufinden. — Laichzeit: Die Naobranchia ist das letzte reducirte Lernaeenstadium, indem dieselbe meist mit Eierschnüren versehen gefunden wird.

Tripaphylus musteli Rich. (syn. Lernaeonema musteli Van Ben). — Fundort und Erscheinungszeit: In die Schlundöffnung von Mustelus laevis eingegraben von Valle gefunden.

Lernaeënicus vorax Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Lernaeenform findet sich nicht selten in die Rückenmusculatur von Umbrina cirrhosa mit dem ganzen verlängerten Kopftheile tief eingegraben. Meist sitzt der Parasit vor oder hinter der Rückenflosse auf der Kante eingegraben und nur das Ende des Körpers sieht hervor. — Laichzeit: Die langen Eierschnüre, die ich fast immer an dem Parasiten gewahrtc, verrathen am ehesten den eingegrabenen Gast.

Lernaeënicus neglectus Rich. — Fundort und Erscheinungzeit: Von Valle in die Rückenmusculatur von Mugil cephalus eingegraben gefunden.

Lernaeolophus sultanus Hell. (syn. Pennella sultana M. Edw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Vallc fand diesen Parasiten in der Mundhöhle von Serranus scriba und cabrilla eingegraben.

Familie Lernaeopodidae.

Brachiella thynni Cav. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen des Thunfisches im Sommer.

Brachiella malleus Rud. — Fundort und Erscheinungszeit: Einmal in der Mund-Nasenhöhlung von Torpedo marmorata beobachtet.

Brachiella pastinacae Baird. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Valle in der Nasenhöhle von Myliobatis aquila gefunden.

Brachiella impudica. v. Nordm. — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt die Kiemen von Triglaarten.

Brachiella insidiosa Hell. — Fundort und Erscheinungszeit: Die Kiemen von Gadus euxinus und minutus sind für diesen parasitischen Spaltfüsslcr abzusuchen.

Brachiella oblonga Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Winkel, den der Ursprung der Brustflossen mit dem Körper bei den verschiedenen Mugilarten macht, von Valle entdeckt. Ist durchaus nicht selten bei Triest.

Charopinus dalmanni Kr. (syn. Lernaea Dalmanni Retz.). — Fundort und Erschcinungszeit: In der Kiemenhöhle von Laeviraja macrorhyncha und oxyrhyncha, Dasybates clavata.

Anchorella emarginata Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: Kiemenhöhle von Alosa vulgaris.

Anchorella pagri Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemen von Pagrus vulgaris nach Valle.

Anchorella pagelli Kr. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Anchorella ist nicht selten an den Kiemen von Pagellus erythrinus und mormyrus. — Laichzeit: Man findet immer Weibchen mit Eierschnüren neben unausgewachsenen Thieren.

Anchorella canthari Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: Valle fand diese Art auf den Kiemen von Cantharus orbicularis.

Anchorella fallax Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemenbögen von Dentex vulgaris nicht selten angetroffen, aber meist nur in einem Exemplar.

Anchorella hostilis Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Sitzt an den Kiemenbögen von Umbrina cirrhosa meist nur vereinzelt.

Anchorella sargi Kurz. (27). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemenbögen von Sargus annularis und Chrysophrys aurata.

Anchorella scombri Kurz. [27]. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemenbögen von Scomber scomber nach Kurz.

Anchorella triglae Kurz (syn. Brachiella triglae Cls.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nach Kurz an den Kiemenbögen von Trigla lineata lebend.

Anchorella subtilis Rich. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Kiemenbögen von Umbrina cirrhosa, ebenfalls meist einzeln vorkommend.

Anchorella uncinata Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Für diese Anchorella hat man die Kiemenbögen von Merlucius esculentus Risso und Gadus euxinus zu untersuchen.

Lernaeopoda galei Kr. (syn. Achtheres selachiorum Kurz). (27). — Fundort und Erscheinungszeit: An der Cloakenöffnung von Mustelus laevis, Galeus canis etc. nicht selten anzutreffen, meist nur ein weibliches Exemplar.

4. Ordnung. Cirripedia.

Unterordnung Thoracica.

1. Familie. Lepadidae.

Conchoderma auritum Olf. (syn. Lepas aurita L., L. leporina Poli, Otion Cuverianus Leach). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich nur an dem Kupferbeschlag von Segelschiffen, die eine transatlantische Reise gemacht haben. Diese Lepadide oder Entenmuschel findet sich stets im Verein mit anderen Arten, aber meist in geringer Zahl.

Conchoderma virgatum Olf. (syn. Lepas coriacea, Cineras vittata Leach etc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls an Schiffsböden mit Conchoderma auritum und Lepasarten. — Laichzeit: Im Herbste das Ausschwärmen von Nauplien aus den Schalen der Conchoderma und Lepasarten beobachtet.

Conchoderma gracile Heller. — Fundort und Erscheinungszeit. An den Kiemen von Maja squinado, doch nur bei sehr alten Thieren.

Dichelaspis Darwinii De Fil. — Fundort und Erscheinungszeit: An einem alten Hummer (Astacus marinus) an den Kiemen zugleich mit Nicothoë angetroffen.

Lepas anatifera De Fil. — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Entenmuschel habe ich bis anhin nur an Schiffsböden von Segelschiffen, die vom atlantischen Ocean nach dem Mittelmeer segelten, angeheftet gefunden. — Laichzeit: Auch bei dieser Art sah ich im Sommer und Herbst Schwärme von Nauplien aus den Schalen sich entleeren.

Lepas anserifera L. — Fundort und Erscheinungszeit: Meist in Gesellschaft von L. anatifera an Schiffsböden im hiesigen Hafen.

Scalpellum vulgare Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: An abgestorbenen und lebenden Hydroidpolypenstöcken, wie Halecium- und Eudendriumcolonien festsitzend, doch nur an felsigen Gestaden mit reinem Wasser, wie in Pirano und Rovigno.

2. Familie. Balanidae.

Chelonobia testudinaria. Rang. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich nur auf dem Schild der Seeschildkröte Chelonia imbricata L.

Balanus tintinnabulum Chemn. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Hafenquaimauern und Sandsteinfelsen bei Servola in Menge vorkommend.

Balanus amphitrite Darw. (syn. L. balanoides Poli). — Fundort und Erscheinungszeit: An Felsen, Holzwerk, sowohl im Hafen wie längs der Küste.

Balanus crenatus Benj. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Pachygrapsus, Eriphia, Maja squinado angesiedelt.

Chthamalus stellatus Rang. (syn. Lepas stellata Poli). — Fundort und Erscheinungszeit: An Felsen längs der Küste in der Flutlinie.

Verruca stroemia. Schum. (syn. Lepas stroemia O. F. Müller). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Unterfläche fast aller Steine, die am Grunde der Uferzone liegen, mit ihren Schalen überziehend.

Unterordnung Rhizocephala.

Sacculina carcini Thomps. — Fundort und Erscheinungszeit: An der Einlenkungsstelle des Abdomens mit dem Cephalothorax an verschiedenen brachyuren Decapoden wie Pachygrapus marmoratus, Xantho rivulosus, Pisa tetraodon, Carcinus maenas, Portunusarten und Eriphia spinifrons. Wenn diese Sacculina an letzterer Krabbe schmarotzt, erreicht sie eine bedeutende Grösse. Eigenthümlicherweise dulden diese Krabben ihren Gast, der doch von ihren Säften lebt, wenn sie aber in Gefangenschaft ohne Nahrung gehalten werden, wissen sie die Sacculina mit den Scheren abzureissen und zu verzehren. — Laichzeit: Im Frühjahre beobachtete ich eine Sacculina, welche voll Eier war.

Sacculina neglecta Fraisse. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleinere röthliche Sacculina lebt am Abdomen von Inachus scorpio und thoracicus, ferner von Galathea squamifera.

II. Malacostraca.

1. Ordnung. Leptostraca Cls.

Nebalia bipes M. Edw. (28) **(syn. Cancer bipes O. Fabr., N. herbstei Leach, N. geoffroyi M. Ed., N. straussi Risso).** — Fundort und Erscheinungszeit: Die Nebalia gehört zur sogenannten Schlammfauna und ist überall von der Küste bis in die grösseren Tiefen von 8—10 Faden am Schlammgrunde zu finden. In grösster Menge bewohnt Nebalia die innersten Winkel des Hafens von

Triest, wo viele faulende Substanzen am Grunde liegen. — Laichzeit: Die Vermehrung dieses Krebschens geht fast das ganze Jahr hindurch fort und erleidet nur in den kälteren Wintermonaten vom December bis März eine leichte Unterbrechung. Zu dieser Zeit findet man auch die viel selteneren Männchen ohne die vollen Attribute ihres Geschlechtes.

Ordnung Arthrostraca Burmstr.

Subordnung Amphipoda Latr.

Tribus Laemodipoda Latr.

Familie Caprellidae M. Ed.

Proto ventricosa Meinert (syn. Squilla ventricosa O. Müller, Protopedata Flem., Leptomera pedata Guer.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küste überall, aber nicht häufig zu finden. — Laichzeit: Vom Monate März an findet man bis spät in den Herbst weibliche Proto mit von Eiern erfüllter Bruttasche.

Protella phasma Bate und Westwood (syn. Cancer phasma Mont., Caprella phasma Latr., C. quadrispinis Grube, Pr. major Haller). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch Protella ist eher selten wie häufig zwischen den Küstenalgen zu bekommen. Wie alle Caprelliden klammert sich diese Art so fest an die Algenäste an, dass man leicht bei der Abhebung des Thieres mittelst der Pincette die hinteren Fusspaare abreisst. Die Nahrung dieses Caprelliden besteht aus den Hydroidpolypen und Bryozoen, welche sich auf den Algen ansiedeln. — Laichzeit: Die ganze wärmere Jahreszeit findet man trächtige Weibchen und viele sehr kleine junge Thiere.

Caprella acanthifera Leach (syn. C. acuminifera Latr., C. fabris Nardo, C. armata, aspera Heller, C. leptonyx Heller, C. antennata Heller, C. elongata Haller var. laevis, C. ferox Czern.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art ist die häufigste hier bei Triest, namentlich zwischen den Eudendrium- und Tubulariastöcken, welche an Holzwerk sich angesiedelt haben. Im Sommer ist sie häufiger und zahlreicher zu finden mit der stärkeren Entwicklung der Polypenstöcke. — Laichzeit: Ist wie bei den übrigen Caprelliden an keine bestimmte Zeitperiode gebunden, sondern es findet die Vermehrung fast das ganze Jahr hindurch statt, nur in den kälteren Wintermonaten findet man sehr wenige eiertragende Weibchen.

Caprella aequilibra Say (syn. C. monacantha Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Caprella findet sich nicht selten an den Polypenstöcken des Hafens und ist hier die grösste Art. — Laichzeit wie bei acanthifera, auch mehr zu wärmerer Jahreszeit.

Tribus Gammarini.

Familie Icilidi Dana,

Platophium brasiliense Dana (syn. Cyrtophium darwinii Sp. B.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt die tieferen Schlamm-

und Nulliporengründe des Golfes von Triest. — Laichzeit: Im März schon ein Weibchen mit voller Bruttasche gefunden.

Familie Cheluridae Dana.

Chelura terebrans Phil. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Holzwerk, das längere Zeit im Wasser gelegen hat, namentlich in weichem Nadelholz in Gesellschaft von Limnoria und Teredo. Sie zernagen das Holzwerk nach allen Richtungen, so dass es schliesslich eine schwammartige, leicht brüchige Masse darstellt. Holz scheint der Chelura zur Nahrung zu dienen und entfernen sich diese Krebse höchst selten vom Holze. Sehr schädliches Thier für alle hölzernen Hafenbauten, namentlich Hafenpfähle. — Laichzeit: In den Sommermonaten Mai, Juni, Juli weibliche Cheluren mit Eiern in der Bruttasche beobachtet.

Familie Corophidae Leach.

Corophium acherusicum A. Costa. — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln zwischen Algen auf Sandboden in der Küstenzone.

Corophium crassicorne Bruzelius (syn. C. Bonelli Edwards). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf tieferen Schlammgründen der Bucht, eher selten wie häufig.

Erichthonius difformis Edwards (syn. Dorcothoë punctatus Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Ulven und anderen Seepflanzen im Hafen und der Küstenzone. — Laichzeit: Es sind Weibchen dieser Art fast zu jeder Jahreszeit mit Eiern oder ausgeschlüpfter Brut in der Tasche zu beobachten.

Microdeutopus gryllotalpa A. Costa. — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig in den Algenvegetationen des Küstenstriches. Bewegt sich sehr rasch und lebhaft. — Laichzeit: Die Vermehrung findet fast ununterbrochen statt, nur in den kältesten Wintermonaten ist ein Stillstand.

Microdeutopus Stationis Delle Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenso wie Microdeutopus gryllotalpa zwischen den Algen des Hafens und der Küste.

Microdeutopus anomalus Bate (syn. M. versiculatus Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen wie auch im groben Sande der Küstenzone. — Laichzeit: Wie bei M. gryllotalpa.

Protomedeia fasciata Kröyer. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten in den Algen- und Zosteravegetationen der Uferzone. — Laichzeit: Im Sommer.

Podocerus falcatus Mont (syn. P. pulchellus Edw., pelagicus Edw., variegatus Leach). — Fundort und Erscheinungszeit: Wie schon Nebeski (29) erwähnt, ist diese Art namentlich häufig zwischen den Tubulariden und Algen des Hafens. Die dunkelgefärbte Spielart mit weisser Bänderung lebt zwischen Ceramium, dieser Alge in der Körperfärbung angepasst. — Laichzeit: Die Fortpflanzung dieser Gammarine ist wie bei den meisten Arten dieser Gruppe nur in den kältesten Monaten unterbrochen.

Podocerus ocius Bate. — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Fundorten wie P. falcatus und auch nicht selten.

Amphitoë rubricata Leach (syn. A. pennicillata, A. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig zwischen den Algen der Küstenzone. — Laichzeit: Von Februar an findet man durch die ganze wärmere Jahreszeit hindurch Eier oder Brut in der weiblichen Bruttasche.

Amphithoë bicuspis Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen (Florideen) der Küstenzone ziemlich häufig.

Grubia crassicornis Costa. Czerniawsky (syn. Amphithoë largimana und longicornis Nebeski). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese hellgrün gefärbte Art ist häufig zwischen den Ulven der Küste. Sie spinnt eine Falte der Blattfläche der Ulven zu einer Röhre zusammen, in welcher sie geborgen lebt. — Laichzeit: Schon im ersten Frühjahr im Februar eiertragende Thiere dieser Art angetroffen, aber auch im Sommer und Herbst stösst man auf trächtige Weibchen. Die Eier sind von derselben grünlichgelben Farbe wie das Mutterthier.

Familie Ampeliscidae Bate.

Ampelisca diadema A. Costa (syn. A. gaimardii Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig im Schlamme der tieferen Buchtgründe. Die Ampelisca gräbt sich im Schlamme ein und macht in demselben kleine Gallerien. Wird der Schlamm umgerührt, gesiebt etc., so gelangt sie an die Wasseroberfläche, wo sie gern auf der Seite liegend schwimmt. — Laichzeit: Von März an findet man weibliche Ampelisceen mit wenigen aber grossen Eiern in der Bruttasche an der Unterseite des Thorax. Die junge Brut wird noch lange Zeit von dem mütterlichen Thiere in der Tasche herumgetragen.

Familie Orchestidi Leach.

Orchestia gammarellus Pallas (syn. O. litorea Leach, O. cavimana Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt am Strande unter feuchten Algen zwischen dem Sande, ferner gänzlich am Lande in den Gärten bei Triest, als Varietät Cavimana Heller. So ist diese Form häufig im Garten der zoologischen Station in Triest, zwischen Steinen, unter Blumenvasen zu finden. Im Winter bei Kälte liegen sie in grösserer Menge beisammen unter tiefliegenden Steinen. — Laichzeit: Wärmere Jahreszeit Mai, Juni, Juli.

Orchestia chilensis Edwards (syn. O. mediterranea Coste). — Fundort und Erscheinungszeit: Am flachen Sandstrande sowohl im Wasser unter hohlliegenden Steinen, als am feuchten Strande unter Algenhaufen und anderen vom Meere ausgeworfenen Vegetabilien. Hüpfen wie Heuschrecken in weiten Sätzen davon. — Laichzeit: Im März und April fand ich schon trächtige Weibchen.

Hyale prevostii Stelbing (syn. Allorchestes helleri, stylifer Gerike, Nicea bucchichi, Camptonyx crassipes Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: In den Algenvegetationen der Küste; ferner bei Grado am Sandstrande vorkommend. — Laichzeit: Wärmere Jahreszeit Juni bis September.

Familie Dexaminidi Leach.

Pereionotus testudo Bate (Montagu). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese höchst auffallende Form wurde von den früheren Autoren über Gammarinen der Adria, wie von Grube, Heller und Nebcski, nicht erwähnt, und doch ist dieselbe gegenwärtig durchaus nicht selten zwischen den Algenvegctationen der Küste, namentlich des Hafens, freilich nur im Sommer, Mai bis September (daher vielleicht übersehen). Dieses Krebschen sitzt fast unbeweglich an den Algen festgeklammert. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen sind selten anzutreffen und habe ich nur einmal im Mai ein solches aufgefunden.

Stenothoë valida Dana (syn. Probolium megacheles Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich an solchen Orten des Hafens, wo viele Hydroidpolypen sich angesiedelt haben, wie an den Hafenpfählen, Bojen etc.

Stenothoë monoculoides Montagu. (syn. Probolium tergestinum Nebeski). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten wie St. valida, aber etwas seltener.

Dexamine spinosa Montagu. Leach (syn. Amphithoe Marionis Edw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese hübsch gezeichnete, an dem gedornten Rücken leicht kenntliche Art ist zwischen den Algenwäldern der Küste recht häufig anzutreffen. — Laichzeit: Von den ersten Frühlingstagen im Februar bis spät in den Herbst kann man eiertragende Weibchen beobachten.

Dexamine dolichonyx Nebeski. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen anderen Gammarinen der Algenfauna etwas selten zu finden.

Dexamine gibbosa Bate (syn. Tritacta gibbosa Boeck). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese zarte Dexamineart lebt in kleinen Spalten eines Kieselschwammes, des Suberites domuncula, die sich wohl nur durch die Anwesenheit des Krebschens während des Wachsthums des Schwammes gebildet haben. Die Bauchseite des Thieres ist stets nach oben gerichtet. Wir haben hier einen vierfachen geselligen Verband: Der Einsiedlerkrebs, Paguristes maculatus, mit der Schale des Gastropoden, die herum gewachsene Spongie, der Suberites domuncula, und endlich die Gammarine: Dexamine gibbosa. Es scheint, dass die D. gibbosa nur im jüngeren Stadium an der Spongie hospitirt, denn ich konnte keine älteren eiertragenden Individuen in derselben finden.

Iphimedia obesa Rathke (syn. Microcheles armata Kroyer). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese eigenthümliche Art kann sich ganz kurz, flach rundlich einrollen und lebt zwischen den Algen der Küstenzone. Hat man solche Algen in ein grösseres Gefäss mit Wasser eingesammelt, so treibt die Iphimedia gern an der Oberfläche des Wassers. — Laichzeit: Im Sommer.

Iphimediopsis eblanae Bate (syn. Iphimedia eblanae Bate, multispinis Gruber). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Seepflanzen der Küste, aber viel seltener wie Iphimedia obesa.

Acanthozone bispinosa Bate (syn. Pherusa bispinosa Nebeski, Atylus bispinosus Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zwischen den Algen der Küste. — Laichzeit: Wärmere Jahreszeit.

Familie Gammaridi Leach.

Leucothoë spinicarpa Abildgaard. Boeck. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Gammarine findet sich bald freilebend zwischen Sand, Schlamm und Algen, bald halbparasitisch im Kiemensack der Ascidien, wo die Art dann meist mit einer blutrothen Mackel in der vorderen Körperhälfte geziert ist. — Laichzeit: In den wärmeren Monaten.

Nicippe pallida Bate (syn. Liljeborgia pallida Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Durch den lebhaft rothen Fleck am Rücken ausgezeichnet, aber auch leicht mit der Varietät von Leucothoë spinicarpa zu verwechseln. Findet sich zwischen den Hydroidpolypencolonien und Algen des Hafens. — Laichzeit: In den Monaten Mai, Juni und Juli eiertragende Weibchen beobachtet.

Isaea montagui Edwards. — Fundort und Erscheinungszeit: An Maja squinado und verrucosa sich gern aufhaltend, nicht häufig.

Amathilla homari Fab. (syn. Amathia sabini Leach, Amatilla sabinii Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Ein Exemplar auf freier See eine Seemeile von der Küste schwimmend aufgefunden. Sehr selten.

Niphargus subterraneus Leach (syn. Niphargus stygius Schiödte). — Fundort und Erscheinungszeit: In allen wasserführenden Grotten des Karstes wie bei Gabrovizza, Ospo, Trebich etc.

Melita fucicola Leach (syn. Gammarella brevicaudata Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten zwischen den Florideen der Küste. — Laichzeit: Fand eiertragende Weibchen im Monat Mai.

Melita palmata Montagu, Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen innerhalb der Küstenzone.

Ceradocus fasciatus G. Costa (syn. Maera orchestiipes Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen, namentlich Cystosiren nahe der Küste.

Harpinia neglecta G. O. Sars (syn. Phoxus plumosus Bate). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich nur auf den Schlammgründen der Bucht, wo dieses Krebschen zwischen den Siebresten unter zahlreichen Ampelisceen und Cumaceen aufzusuchen ist. — Laichzeit: Im Sommer.

Gammarus locusta Lin. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gegemein im schmutzigen Schlammgrund des inneren Hafens von Triest in Gesellschaft von Nebalia, Idothea tricuspidata etc. Die kleinere schwärzere Varietät ebenso häufig dazwischen. Sehr gefrässige Krebse, die sowohl von todten Organismen, wie von lebenden kleineren Seethieren sich ernähren. — Laichzeit: Man findet die weiblichen G. locusta schon Ende Januar und im Februar mit Eiern, oder junger Brut in der Bruttasche. Die Vermehrung dauert das ganze Jahr hindurch an.

Gammarus marinus Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Am Sandstrand bei S. Andrea, unter Algenhaufen am trockenen Strande zu finden. — Laichzeit: Ebenfalls ohne Pause das ganze Jahr hindurch.

Familie Lisianassidi Dana.

Lysianax longicornis Lucas (syn. Lysianassa spinicornis Costa und longicornis Lucas). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Schlammgründen der Bucht, nicht häufig, eher selten. — Laichzeit: Sommerszeit.

Ichnopus taurus A. Costa (syn. Ichnopus affinis Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Aus dem Schlamme beim Sieben desselben zuweilen erhalten. Tiefere Stellen der Bucht.

Anonyx nanus Kroyer. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küste in etwas tieferem Wasser.

Anonyx minutus Kroyer. — Fundort und Erscheinungszeit: In Algen an den Hafenmauern und Wellenbrechern nicht selten.

Callisoma hopei A. Costa. — Fundort und Erscheinungszeit: Mit dem Schleppnetz auf Zosterawiesen gefangen.

Aristias neglectus Bruzelius (syn. Anonyx tumidus Heller, Lysianassa ciliata Gruber). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen an der Küste und zuweilen in Ascidien.

Tribus Subhyperina.

Colomastix pusilla Gruber (syn. Cratippus pusillus Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen, in Schwämmen gerade nicht selten.

Tribus Hyperina.

Familie Hyperidae.

Hyperia mediterranea? V. Costa (syn. Lestrigonus mediterraneus Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: An Discomedusa lobata Cls. (syn. Umbrosa lobata Haekel) findet sich diese bis jetzt bei Triest einzig aufgefundene Hyperine.

Unterordnung Isopoda Latr.

Tribus Anisopoda.

Familie Tanaidae Sp. B.

Tanais cavolinii M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen in der Küstenzone das ganze Jahr hindurch, zuweilen auch in Holzwerk, das lange im Meere gelegen, in Gesellschaft der Limnoria beobachtet. — Laichzeit: Thiere mit abgelegten Eiern im April und Mai beobachtet.

Leptochelia savignyi Sp. B. (syn. Tanais savignyi Kr., T. edwardsi Kr., Leptochelia algicola Harger, Paratanais savignyi Delaye). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Tanaide ist ebenfalls sehr häufig im weiblichen Geschlechte zwischen den Algen der Küste zu finden. Sie stimmt zwar in einigen Merkmalen nicht ganz mit L. savignyi überein, ist derselben aber jedenfalls sehr nahe verwandt. Die Männchen sind unverhältnissmässig seltener zu finden und treten erst mit der wärmern Jahreszeit auf, in welcher auch die Laichzeit ist.

Familie Apseudidae.

Apseudes latreillii M. Edw. (31, 32, 33 und 34) **(syn. Rhoea latreillii. M. Ed., Apseudes clausi Boas, A. acutifrons G. O. S.).** — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich nur auf den tieferen Schlammgründen und erhält man eine grössere Anzahl derselben durch Siebung des mit der Drage gewonnenen Schlammes (30). Er ist ein wirklicher Bewohner des Schlammes, den er ziemlich rasch nach Art des Maulwurfes zu durchwühlen versteht. An's Licht und auf glatte Flächen gebracht, bewegt sich Apseudes unbeholfen und langsam. — Laichzeit: Trächtige Weibchen findet man fast zu jeder Jahreszeit, doch wie bei den meisten Crustaceen ist in den Frühlingsmonaten Februar, März und April die grösste Anzahl der Weibchen mit Eiern in der Bruttasche anzutreffen. Die kleinen jungen Apseudes treten dann im Mai und Juni massenhaft auf.

Apseudes minutus Claus (30). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleinere Form findet sich an denselben Orten, wo A. latreillii lebt, doch etwas weniger häufig.

Familie Anthuridae.

Paranthura penicillata Cls. (syn. Anthura gracilis M. Ed., Idotea, Oliska penicillata Risso, P. costana, Sp. B. und Westw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Von den Anthuriden ist die Paranthura die einzige Form, die ich bis anhin bei Triest auffinden konnte. Sie lebt zwischen den Algen der Küstenzone innerhalb der Flutlinie bis in etwas tieferem Wasser. Der Krebs variirt stark in der Grösse und findet man Exemplare von 5 *mm*, wie Riesen von 12 *mm* Länge. Das Thier kann mit seinen Mundtheilen empfindlich stechen, und findet stets eine Anschwellung der Stichstelle statt wie beim Bienenstich. — Laichzeit: Die Weibchen mit voller Bruttasche in den Monaten April, Mai, Juni beobachtet.

Tribus Euisopoda Cls.

Familie Pranizidae M. Edw. Dana.

Anceus maxillaris Lam. (syn. Oniscus maxillaris et coeruleus Mont., Praniza coeruleata. Desm.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grössere Art findet sich wie alle Praniziden theils freilebend zwischen Algen etc., theils in der Mund- und Kiemenhöhle von Fischen parasitirend. Die Weibchen allein findet man an Fischen haftend, die männlichen Thiere sind stets freilebend. Die Praniziden sind wenig bekannt und es dürften hier bei Triest, so viel als ich aus gesammeltem Materiale ersehe, wohl eine ganze Reihe von Arten vorhanden sein, die einer Beschreibung und gründlichen Untersuchung harren. Einzelne Arten findet man stets nur freilebend, während die Weibchen anderer, wie es scheint zur Reifung der Eier, in Fische einwandern.

Familie Cymothoidae M. Edw.

Aega rosacea Sch. & M., Cirolana rosacea Risso. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Fischen am Fischmarkt gefunden. Im

freien Meere selten anzutreffen. Bis jetzt nur unausgewachsene Exemplare beobachtet.

Aega ophthalmica Sch. et. M. (syn. Rocinela ophthalmica M. Edw., Acherusia ophthalmica Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: An dem Kiemendeckel und der Mundhöhle von Labrax lupus festgeklammert angetroffen. — Laichzeit: Unbekannt, da ich nur unerwachsene Thiere zur Beobachtung erhielt.

Nerocila bivittata M. Ed. (syn. Cymothoa bivitta Risso und Anilocra bivittata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Die häufigste Cymothoide bei Triest, die sich an dem Körper der verschiedensten Fische angekrallt findet. Bevorzugt sind die Labriden, namentlich Crenilabrus, die diesen grausamen Gast am häufigsten, meist in der Caudalgegend, tragen. Mitunter sitzt die Nerocila auch über dem Auge. Auf dem Körper dieses Parasiten wachsen gern verschiedene Algen, wodurch das Thier ein ganz eigenthümliches Ansehen erhält. Von einer Maskirung kann hier kaum die Rede sein, da schliesslich das Schicksal des Gastes an das des Wirthes geknüpft ist. — Laichzeit: Vom Frühjahre, Februar, März an findet man fast die ganze wärmere Jahreszeit Weibchen, bald mit Eiern, bald mit junger Brut in der Bruttasche. Vielleicht, dass auch im Winter diese Parasiten sich vermehren, aber man erhält überhaupt zu dieser Zeit die Fischläuse weniger, weil sie vielleicht nach dem Fange der Fische in der Kälte rasch absterben und dann von ihren Wirthen abfallen.

Nerocila adriatica Sch. u. M. — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten, auf Labrax lupus nur einmal gefunden.

Anilocra physodes M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten an den verschiedenen Fischen angekrallt, namentlich an Labriden und Percoiden. Die jüngeren Thiere an kleineren Fischen, wie jungen Crenilabriden und Syngnathusarten. — Laichzeit: Weibchen mit voller Bruttasche in den Frühjahrsmonaten beobachtet.

Anilocra frontalis M. Ed. — Fundort und Erscheinungszeit: Wie A. physodes an verschiedenartigen Fischgattungen parasitirend angetroffen.

Ceratothoa parallela Sch. u. M. (syn. Cymothoa parallela Otto, Canolira Otto, Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Mundhöhle und Kiemenöffnung verschiedener Spariden nicht selten anzutreffen. — Laichzeit: Zu jeder Jahreszeit. Die Weibchen tragen und beschützen die Brut lange Zeit in ihrer Tasche.

Ceratothoa oestroides Sch. M. (syn. Canolira oestroides Risso, Cymothoa oestroides M. Ed.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls im Rachen verschiedener Fische, besonders von Smaris und anderen Spariden.

Livoneca mediterranea Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Nur ein junges Exemplar im Kiemenraum eines Spariden gefunden.

Familie Sphaeromidae M. Edw.

Sphaeroma savignyi M. Ed. (syn. Sph. Dumerilii Aud.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen längs der Küsten nicht selten und zu jeder Zeit.

Sphaeroma granulatum Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zwischen Algen längs des Hafens und der Küste. — Laichzeit: Im Frühjahr, April, Mai.

Sphaeroma serratum Leach (Sph. cinerea Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Sphaeroma serratum ist hier nicht die häufigste Art und findet sich weniger zwischen Algen als auf Sand- und Griesgründen längs der Küste.

Cymodocea pilosa M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich zwischen Algen an der Küste.

Cymodocea truncata Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt meist in Höhlungen von Steinblöcken zusammen mit einer Sphaeroma-ähnlichen Form, welche ich als Sphaeroma Prideauxiana Leach bestimmt habe, aber höchst wahrscheinlich das männliche Thier von Cymodocea truncata darstellt. Die Sphaeromiden des Mittelmeeres sind überhaupt noch sehr mangelhaft bekannt und dürften die beiden Geschlechter oft in verschiedene Gattungen untergebracht sein. Diese Art ist nicht selten. Man findet meist ein grösseres Exemplar von Cymodocea truncata mit 6 bis 12 und mehr Exemplaren des kleineren, meiner Ansicht nach männlichen Thieres in einer Steinhöhlung zusammen. — Laichzeit: In der wärmeren Jahreszeit findet man eigenthümliche, wurstförmige Körper am Abdomen der Cymodocea befestigt (leere Spermatophoren?), in denen ich aber bis dahin keine zellenförmigen Gebilde entdecken konnte.

Naesa bidentata Leach (syn. Oniscus bidentatus Adams, Nesaea bidentata Leach). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen nicht besonders häufig.

Limnoria lignorum Rathke. — Fundort und Erscheinungszeit: Hilft der Chelura und dem Teredo bei der Zerstörung alles im Seewasser befindlichen Holzwerkes. Namentlich in dünneren Planken von weichem Holze gräbt die Limnoria ihre Gänge. — Laichzeit: Die Fortpflanzung geschieht in der wärmeren Jahreszeit.

Monolistra coeca Gerst. — Fundort und Erscheinungszeit: Gehört nicht zur marinen Fauna Triests, sondern findet sich in den Grotten des Karstes, wie bei Basovizza, Gabrovizza etc.

Familie Idoteidae M. Ed.

Idotea hectica Latr. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Zostera- und Seealgenvegetationen längs der Küste zu jeder Jahreszeit, aber nie häufig, immer nur einzeln zu finden. — Laichzeit: In der wärmeren Jahreszeit, Mai, Juni.

Idotea tricuspidata Desm. (syn. Idotea entomon Leach, tridentata Latr., I. Basteri Aud., I. variegata Roux.). — Sehr häufig zwischen Algen (Ulva lactuca etc.) des Hafens in Gesellschaft der Nebalia, wo recht unreiner Grund ist, viele faulende organische Substanzen, ihre Nahrung, liegen. — Laichzeit: Im April, Mai tragen die Weibchen Eier in der Bruttasche, auch noch im Juni findet man trächtige Thiere.

Idotea acuminata White (syn. Stenosoma acuminatum Leach, Id. capito Rathke, Leptosoma lanceolatum Risso, I. lanciformis Risso.

— Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln zwischen den Algen der Küste. — Laichzeit: Mai, Juni.

Idotea appendiculata M. Ed. (syn. Leptosoma appendiculatum Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küste nicht selten, doch nicht gesellig wie I. tricuspidata. Variirt bedeutend in der Färbung. — Laichzeit: April, Mai bis Juni.

Idotea algirica Luc. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grosse, kräftige Form findet sich nur pelagisch auf offener See zwischen den Medusen im Winter, aber auch im Sommer mit treibendem Fucus. — Laichzeit: Noch nicht beobachtet.

Idotea emarginata Fabr. (syn. I. peloponnesiaca Roux, I. oestrum Penn.). — Selten zwischen Seegras, Zostera. — Laichzeit im Mai.

Idotea parallela Sp. B. u. W. (syn. I. chelipes A. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Art sieht auf den ersten Blick aus wie eine Phryganeenlarve. Wie diese bewohnt sie ein Futteral, meist aus einem hohlen Zosterastengel bestehend, welches sie, den Kopf und die vorderen Füsse allein hervorstreckend, mit sich herumschleppt. Sie ist daher meist am Grunde des Meeres selbst, sowohl im Hafen neben I. tricuspidata, wie auch längs der Küste überall und zu jeder Zeit nicht selten zu finden. — Laichzeit: Im Mai, Juni.

Familie Arcturinae. Gerst.

Astacilla dilatata G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese sonderbare Isopodenform mit dem ungemein verlängerten vierten Brustsegment ist nicht selten an den Algen der Küste zu finden, wo sie scheinbar unbeweglich an den Aesten der Algen angeklammert sitzt. Auffallend selten sind die Männchen, die freilich wegen ihrer Kleinheit auch eher übersehen werden. — Laichzeit: Dieselbe ist im Sommer, Juni und Juli, wenigstens fand ich zu dieser Zeit trächtige Weibchen.

Familie Asellidae M. Edw.

Jaera nordmanni Rathke. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Meerassel findet sich an der Unterseite hohl liegender Steine nahe der Küste im seichteren Wasser. Mitunter ist die Unterfläche eines Steines buchstäblich bedeckt von diesen flach ansitzenden Thieren; diese Jaera ist gesellig und immer in grösserer Anzahl beisammen zu finden. Aufgeschreckt läuft sie ziemlich schnell fort und man sieht sie selten schwimmen. — Laichzeit: Im Monat Mai und Juni.

Jaera longicornis Luc. (syn. J. filicornis Grube nach Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Assel lebt in der Tiefe, gehört zur Schlammfauna. Findet sich meist in den Siebresiduen der Schlammfischerei und ist ein träges, langsames Thier. — Laichzeit: In der wärmeren Jahreszeit.

Familie Oniscidae.

a) Marine Arten.

Ligia Brandtii Rathke. — Fundort und Erscheinungszeit: An allen Gestaden, den Ufermauern, Steindämmen über dem Wasserspiegel lebend

Diese zarten Isopoden sind wegen der Schnelligkeit, mit welcher sie sich in Spalten etc. flüchten, schwierig unversehrt zu erhalten. Die beste Methode bleibt noch, sie mit Wassergüssen ins Meer hinunterzuwaschen, wo man sie leicht auffischen kann. Im Sommer zahlreicher als im Winter vorkommend. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen nur in der wärmeren Jahreszeit beobachtet.

b) Ausschliesslich terrestre Arten.*)

Titanethes albus Schiödte. — Fundort und Erscheinungszeit: In allen Grotten des Karstes bei Triest, wo sich Feuchtigkeit und Wasser vorfindet, in grosser Menge, so namentlich in der Grotte von Ospo, von Basovizza, Bač.

Trichoniscus roseus Koch. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf feuchten Wiesen unter Steinen in nächster Umgebung der Stadt nicht selten.

Philoscia muscorum Scop. — Fundort und Erscheinungszeit: Ueberall häufig unter Steinen, Laub etc. längs der Küste.

Philoscia cellaria Dollfuss. — Fundort und Erscheinungszeit: Etwas seltener wie muscorum an denselben Localitäten.

Philoscia pulchella Brandt. — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Form unter Steinen, Laub etc. auf dem Karste.

Mesoponorthrus pruinosus Brandt. — Fundort und Erscheinungszeit: An recht trockenen heissen Stellen am Karste unter Steinen lebend. — Laichzeit: Legt Eier in die feuchte Erde im Juni und Juli.

Porcellio obscurus Dollf. — Fundort und Erscheinungszeit: Am Karste und an der Küste unter Steinen sich bergend. Das ganze Jahr hindurch, doch viel zahlreicher im Sommer.

Porcellio tergestinus Dollf. — Fundort und Erscheinungszeit: Längs der Küste unter Steinen lebend.

Porcellio laevis Latr. — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen, an Mauern etc.

Cylisticus convexus De Geer. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Frühjahr und Sommer unter Steinen am Karst und in der Ebene am Meer.

Platyarthrus (Typhloniscus Schöbel) Steinii Schöbel. — Fundort und Erscheinungszeit: In Ameisennestern nicht selten.

Armadillidium decipiens Brandt. — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten unter Steinen am Karst.

Armadillidium frontirostris Brandt. — Fundort und Erscheinungszeit: Umgebung Triests unter Steinen.

Familie Bopyridae (34).

Bopyrus squillarum Latr. — Fundort und Erscheinungszeit: An Palaemonarten sitzen die weiblichen Thiere dieser Art in der Kiemenhöhle unter dem Cephalothorax, denselben vorwölbend und verunstaltend, wodurch der Parasit leicht entdeckt wird. Mit dem Weibchen, falls es ausgewachsen ist, findet man stets das viel kleinere männliche Thier. — Laichzeit: Weibchen mit Eiern im Brutraum im Winter sowohl wie im Sommer beobachtet.

---

*) Die gütige Bestimmung der Land-Onisciden habe ich Herrn Dr. Dollfuss in Paris, dem bekannten Oniscidenkenner, zu verdanken.

Bopyrus Virbii Walz (syn. B. ocellatus Czern., Bopyrina virbii Hopm.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sitzt parasitisch lebend unter dem Cephalothorax in der Kiemenhöhlung der kleineren Caridinen namentlich von Virbius-, dann Hippolyte- und Athanasarten. Ist durchaus nicht selten, eher häufig vorkommend zu nennen. — Laichzeit: Wie bei B. squillarum.

Gyge branchialis Corn et Panc. — Fundort und Erscheinungszeit: In der Kiemenhöhle von Gebia littoralis, doch nur selten zu finden.

Phryxus abdominalis Rathke. — Fundort und Erscheinungszeit: Sitzt nur lose am Abdomen der kleineren Caridinen wie der Virbius- und Hippolytearten an.

Unterordnung Cumacea.

Familie Cumidae.

Cuma Edwardsii Goodsir (syn. Cuma audouini Bell). — Fundort und Erscheinungszeit: Es ist diese Art wohl die häufigste Form, welche im Schlamme der Gründe von 7—14 Faden Tiefe leben. Man erhält diese und andere Cumaceenarten, indem man den Schlamm, welchen das Schleppnetz herauf gebracht hat, durchsiebt. In den Residuen, feinerem Sand, Muschelpartikeln etc. findet man stets Cumaceen in grösserer Anzahl. Diese kleinen, ziemlich rasch und hüpfend schwimmenden Krebschen sind wirkliche Schlammbewohner, da sie sich in denselben einwühlen und darin verstecken. Sie leben von todten organischen Materien. — Laichzeit: Man findet den grössten Theil des Jahres Weibchen mit Eiern in der Bruttasche, sowie die reifen Männchen. Nur in den Monaten December und Januar findet man mehr unausgebildete, unreife Thiere.

Iphinoë gracilis Sp. Bate (syn. Cuma trispinosa Goodsir, Halia trispinosa Sp. Bate, Venilia gracilis Sp. Bate, Iphinoë trispinosa Sp. Bate, Cyrianassa gracilis Sp. Bate, Iphinoë serrata Norman, Cuma trispinosa Dohrn. Iphinoë gracilis Meinert). — Fundort und Erscheinungszeit: Iphinoë gracilis ist eine der grössten Cumaceen und bewohnt mehr die seichteren Stellen in der Küstenzone, in welchen die Cystosiren wurzeln. — Laichzeit: Weibliche Thiere mit Brutsack findet man im April, Mai, Juni, Juli, August bis in den October hinein.

Iphinoë tenella G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Gehört der Schlammfauna an, wo sie zu jeder Jahreszeit in den Siebresiduen zu finden ist. — Laichzeit: Mit der Erwärmung des Seewassers beginnt bei diesen Thieren die Fortpflanzung, die bis in den Herbst hinein fortdauert.

Familie Leuconidae.

Leucon mediterranea G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Ist ebenfalls eine Schlammbewohnerin, doch nicht ganz so häufig wie Cuma Edwardsii und Iphinoë tenella. — Laichzeit: Schon im Februar eiertragende Weibchen beobachtet, aber auch im Sommer und Herbst.

Eudorella truncatula Sp. Bate (syn. Eudora truncatula Sp. Bate, Eudora truncatula G. O. Sars, Eudorella inermis Meinert). — Fundort und Erscheinungszeit: Mit Leucon mediterranea im Schlamme der tieferen Gründe, doch viel seltener. — Laichzeit: Wie bei Leucon und den anderen Cumaceen.

Familie Diastylidae.

Diastylis rugosa G. O. Sars (syn. Diastylis strigata Norm). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese an dem langen bedornten Telson leicht kenntliche Gattung findet sich in der Art D. rugosa eben nicht häufig auf den Schlammgründen der Bucht. — Laichzeit: Die Frühjahrsexemplare hatten meist noch keine Eier, dagegen fand ich solche einigemale im Herbste.

Familie Pseudocumidae.

Pseudocuma cercaria V. Beneden (syn. Lemon cercaria V. Beneden, Pseudocuma bistriata G. O. Sars, Cuma bella Meinert). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten zwischen den Algen in der Küstenzone.

Familie Campylaspidae.

Campylaspis glabra G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Seltenere Form der Schlammfauna, die sich durch den dicken, harten Cephalothorax auszeichnet. In ihren Bewegungen ist diese Art viel rascher wie die anderen Cumaceen.

Familie Cumellidae.

Cumella limicola G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungzeit: Diese Form findet sich zwischen dem Sande in der Küstenzone wie in der Schlammfauna. — Laichzeit: Im Frühjahr Weibchen mit voller Eiertasche aufgefunden.

Unterordnung Schizopoda (36).

Familie Mysidae.

Mysis helleri G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Die Mysis helleri lebt wie fast alle Mysideen gesellig in Schwärmen beisammen, und zwar trifft man diese Art meist innerhalb der Uferzone zwischen den dort den Grund bedeckenden Zostera- und Seealgenvegetationen. — Laichzeit: Weibliche Mysis helleri findet sich mit Ausnahme nur weniger Monate der kältesten Jahreszeit das ganze Jahr hindurch mit gefüllter Bruttasche vor. Es scheint bei diesen Thieren gleich nach Beendigung einer Eierablage und nach Entwicklung der Brut eine neue Eiablage stattzufinden.

Mysis bahirensis G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig zwischen den Algen der Küstenzone, aber auch pelagisch auf offener See schwimmend angetroffen. — Die Laichzeit ist ebenfalls

wie bei der obigen Art, fast ununterbrochen fortdauernd. Dass in der kälteren Jahreszeit eine Ruhepause eintritt, scheint daraus hervorzugehen, dass man Ende December, im Januar, Februar selten weibliche Thiere mit der vollen Bruttasche antrifft. Indessen ist die Möglichkeit zu berücksichtigen, dass man es in diesem Falle nur mit Schwärmen von jungen, noch unausgewachsenen Thieren zu thun hat und dass die älteren geschlechtsreifen Thiere sich vielleicht in dieser Jahreszeit in grösseren Tiefen aufhalten, aus welchen man sie nicht leicht herausfischen kann.

Mysis longicornis M. Ed. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht so häufig wie die zuerst erwähnten Arten. Im Monate October einmal einen Schwarm aufgefangen. Es waren keine Weibchen mit voller Bruttasche dabei.

Mysis minuta Claus. — Nur einmal pelagisch in der Mitte der Bucht aufgefischt.

Hemimysis spec. nov. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Monate November einen grossen Schwarm dieser Mysisart, der die See weithin roth färbte, eine Seemeile von der Küste zwischen Triest und Miramar beobachtet. — Laichzeit: Trächtige weibliche Thiere waren nicht unter den eingefangenen Exemplaren.

Macropsis slabberi Goës. (Podopsis Slabberi Van Beneden). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten bei Triest, bis jetzt nur wenige Exemplare zwischen anderen zugleich gefangenen Mysisarten gefunden.

Leptomysis mediterranea G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art ebenfalls im November in Schwärmen längs der Küste, auch in ziemlicher Entfernung von derselben pelagisch angetroffen. Letzteres waren Schwärme jüngerer Thiere. — Laichzeit: Im Mai bis Juli öfters Weibchen mit der ausgebildeten vollen Bruttasche beobachtet.

Siriella clausii G. O. Sars. — Diese häufigste Mysisform ist in den Algenvegetationen längs der Küste fast zu jeder Zeit anzutreffen. — Laichzeit: Ist nicht an eine bestimmte Zeit gebunden, denn man findet trächtige Weibchen selbst im Winter, allerdings häufiger in der wärmeren Jahreszeit.

Siriella crassipes G. O. Sars. — Diese Siriella ist etwas seltener wie clausii und frontalis, aber bewohnt dieselben Localitäten.

Siriella frontalis G. O. Sars (syn. Mysis frontalis Heller, M. Edw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese grosse schlanke Form ist recht häufig auf allen Algengründen längs der Küste bis in den Hafen hinein, und zwar ebenso zahlreich im Winter wie im Sommer anzutreffen.*) — Laichzeit: Weibchen mit Eiern sowohl im Monat December wie im Sommer angetroffen.

Mysidopsis gibbosa G. O. Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine hübsche Form, mit ihrem bezeichnenden Namen, ist zwischen den Algenvegetationen nicht selten, und zwar in vielen Farbenvarietäten von ganz schwarzen bis zu halbweiss gefleckten und bräunlichen Färbungen. — Laichzeit: Den ganzen Sommer hindurch von Februar und März an. Im Winter findet man meist jüngere Thiere.

---

*) Diese Siriella lebt wie alle Mysideen von abgestorbenen kleineren Seethieren und verschont auch die todten Exemplare ihrer eigenen Art nicht.

Unterordnung Stomapoda M. Ed. Cls.

Squilla mantis L. — Fundort und Erscheinungszeit: Der Heuschreckenkrebs (chanoccia) hat eine sehr verborgene Lebensweise, indem er in den tieferen Schlammgründen in gegrabenen Gängen lebt. Aus diesen wird er durch die den Seegrund aufpflügenden, schweren Schleppnetze der italienischen Fischer herausgefischt und ist fast das ganze Jahr auf dem Fischmarkte zu erhalten. — Laichzeit: Die Squilla laicht im Juni und Juli, zu welcher Jahreszeit man den Heuschreckenkrebs mit den Eiern antrifft. Ganz abweichend von den meisten Crustaceen, namentlich den Decapoden, trägt derselbe die Eier in einem Klumpen zwischen den Fangarmen. Die Eier sind klein, gelblich und in grosser Menge durch Gallerte zu einem nussgrossen Ballen vereinigt. Das Weibchen trägt die Eier auf diese Weise wochenlang bis zur Ausschlüpfung der kleinen Alima mit sich herum und kann daher zu dieser Zeit auch keine Nahrung aufnehmen. Vom Juni an trifft man die Larve der Squilla, die sogenannte Alima, häufig im Auftriebe (Plankton) an. Grosse Alima sind im Herbste zu beobachten. Im Aquarium konnte ich diesen Stomatopoden nicht zur Ablage der Eier bringen und erhielt nur selten eiertragende Thiere von Fischern.

Squilla desmarestii Risso. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleinere Squillaart ist viel seltener wie Squilla mantis und lebt an denselben Localitäten wie diese. — Laichzeit: Wohl dieselbe Zeit, wie bei S. mantis, doch habe ich weder die Eiablage, noch Eier dieser Squilla je gesehen.

Unterordnung Decapoda. (38, 41.)

Tribus Macrura.

Familie Carididae.

Sicyonia sculpta M. Ed. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich häufig genug das ganze Jahr hindurch auf den tieferen Schlammgründen der Bucht von Triest, seltener längs der Uferzone. — Laichzeit: Weibliche Sicyonien mit Eiern am Abdomen im Monat Mai und Juni beobachtet; wahrscheinlich ist im Herbst eine zweite Laichperiode, doch wurde dieselbe nicht direct constatirt.

Palaemon xiphias Risso. — Fundort und Erscheinungszeit: Bisher nur aus Pirano durch die Gefälligkeit des unermüdlichen Adriaerforschers Herrn Baron v. Liechtenstern erhalten. — Laichzeit: Noch unbekannt, jedenfalls wohl auch im Mai und Juni.

Palaemon treillianus Desm. (39). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese zierliche, hübsch gefleckte Palaemonart findet sich das ganze Jahr hindurch zwischen den Algen der Uferzone. — Laichzeit: Ist bei P. treillianus eine doppelte. Die erste Laichperiode ist im Mai, Juni, die zweite im August und September.

Palaemon squilla Fabr. (syn. Cancer squilla Lin.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die häufigste Art bei Triest, ebenfalls innerhalb der Uferzone lebend und oft in grossen Mengen an die Quaimauern des

Hafens sich setzend. — Laichzeit: Im Frühjahr, Mai und Juni, sowie im Juli und August eiertragende Weibchen beobachtet.

Palaemon rectirostris Zadd. (syn. P. squilla M. Edw., P. Leachii Bell.). — Fundort und Erscheinungszeit: Etwas seltener als Palaemon squilla, doch auch in der Uferzone lebend, seltener in grösseren Tiefen. — Laichzeit: Wie bei den vorigen Palaemonarten.

Palaemonetes varians Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Es findet sich diese Brackwasserform von Palaemon in den Sumpfgräben bei Monfalcone in beinahe ganz süssem Wasser in grosser Menge. — Laichzeit: Mai, Juni. Die Eier sind bei dieser Form aus Monfalcone nicht so gross, als wie sie sonst für Palaemonetes geschildert werden.

Typton spongicola Costa (syn. Pontonella glabra Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist bis jetzt hier bei Triest nicht gefunden worden, dagegen in Pirano nur in einer ganz bestimmten gelblichen Hornspongie, in deren hohlen Aesten dieser Krebs sich aufhält. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen aus Pirano durch Herrn L. v. Liechtenstern im September erhalten. Die Eier sind röthlich.

Anchistia scripta Heller (syn. Alpheus scriptus Risso, Pelias scriptus Roux, Periclimenis insignis Costa, Palaemon biunguiculatus Luc.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese so auffallend gezeichnete Caridine ist bei Triest eher selten, wie häufig zwischen den Algen der Uferzone zu finden. — Laichzeit: Im Monate Mai eiertragende Anchistia gefunden, doch wird, wie bei den meisten Decapoden des Mittelmeeres, wohl noch eine zweite Herbstlaichperiode im August und September eintreten.

Hippolyte cranchii Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in den Algenwiesen längs des Ufers. — Laichzeit: Im Mai und Juni findet man eiertragende Exemplare.

Virbius gracilis Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art findet sich in den verschiedensten Farbenvarietäten nicht selten zwischen den Algen und Zosteren in geringer Tiefe nahe dem Ufer. — Laichzeit: Trägt Eier im Mai bis Ende Juni.

Virbius viridis Heller (syn. Alpheus viridis Otto, Hippolytus Brullei Geer, Hippolyte viridis M. Edw. H. mauritanica Luc. Virbius gracilis var. longirostris Czern.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese hübsche grüne Caridide ist eine der häufigsten kleineren decapoden Cruster, die zwischen den grünen Ulven und Zosterawiesen längs der Küste in der Uferzone sich umhertreiben. Umso auffallender ist es, dass Heller in seinen „Crustaceen des südlichen Europas" diese Form als selten und nur in grösseren Tiefen in Dalmatien vorkommend angibt. — Laichzeit: In den Monaten Mai bis Mitte Juni trägt das Weibchen seine ebenfalls grünlichen Eier.

Virbius varians Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten wie die vorhergehenden Arten. — Laichzeit: Ebenfalls die gleiche.

Athanas nitescens Leach (syn. Arete Diocletiana Heller olim). — Fundort und Erscheinungszeit: Athanas hält sich weniger zwischen den Algen, als auf sandigem Grunde an der Unterfläche auf demselben

liegender Steine auf. — Laichzeit: Im Monat Mai fand ich trächtige Thiere.

Alpheus laevimanus Heller (syn. Cryptophthalmus ventricosus Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Höhlungen in der Cacospongia cavernosa bergen häufig diesen Alpheus, und zwar lebt meist ein Pärchen beisammen. Durch Bewegungen mit den Scherenfingern kann dieses Krebschen einen lauten, knackenden Ton hervorbringen, vielleicht um damit seine Feinde zu erschrecken (?) — Laichzeit: Im Mai und Juni wie auch im October eiertragende Exemplare gefunden.

Alpheus ruber M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt nur auf den tieferen Schlammgründen, von wo er oft in die Schleppnetze der italienischen Fischer geräth. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen dieser grössten Alpheusart aus den Residuen des Fanges der Fischer der sogenannten Sporchezza im Mai und im September erhalten.

Alpheus dentipes Guér. — Fundort und Erscheinungszeit: Diesen ebenfalls ein knackendes Geräusch hervorbringenden Alpheus findet man meist in den Höhlungen im Meere liegender Steine und Klippen, besonders in solchen, die von den Bohrmuscheln hervorgebracht werden. Wenn das Muschelthier abgestorben und ausgewittert ist, nimmt der Krebs Besitz von dem schützenden Raum. Die Laichzeit wie bei den früher genannten Arten.

Crangon vulgaris Fabr. — Fundort und Erscheinungszeit: Die gemeine Sandgarneele ist bei Triest häufig auf den tieferen Sandgründen zu finden, wird auch auf den Markt gebracht, untermischt mit den vielen kleineren Thierarten, welche die sogenannte „Minutaglia" zusammensetzen. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen sind schon im Winter, Januar und Februar, zu beobachten und werden diese in viel grösserer Anzahl, wie die Männchen, von den Fischern gefangen.

Crangon fasciatus Risso. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese viel kleinere Garneele lebt zwischen den Algen innerhalb der Uferzone (bis 5 Faden Tiefe). — Laichzeit: Schon im Februar Eier tragend.

Crangon catafractus M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt in den tieferen Schlammgründen und habe ich diese interessante Form nur aus den Schleppnetzen der Chioggioten erhalten können.

Nika edulis Risso. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig von der Uferzone bis in die tieferen Gründe von 7—12 Faden. Bildet auf dem Fischmarkt einen Bestandtheil der „Minutaglia". — Laichzeit: Im Monat Mai bis Mitte Juni. Im September eine zweite Laichperiode.

Familie Astacidae.

Nephrops norvegicus Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Der Nephrops kommt zwar in der Bucht von Triest nicht vor, aber im benachbarten Quarnero, von wo er häufig auf den Fischmarkt von Triest gelangt, und zwar nur in den Frühjahrsmonaten von Februar bis Anfang Mai. Lebt in den Aquarien lange Zeit hindurch. — Laichzeit: Im Januar und Februar trägt das kleine, schwächere Nephropsweibchen seine dunkelgrünen Eier am Abdomen angeheftet, aus denen Ende Februar, anfangs März die sonderbar bestachelten Larven ausschlüpfen, die man zuweilen im Plankton Triest's antrifft.

Homarus vulgaris M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Der Hummer bewohnt alle Küsten Istriens von Triest bis Pola. Etwas felsige Gestade zieht er flachem Strande vor. Mitunter fängt man in der Nähe des Hafens von Triest riesige alte Exemplare, deren Kiemen voll von der parasitischen Nicothoë und Dichelaspis ist. — Laichzeit: Der Hummer trägt seine vielen dunkelgrünen Eier von Februar an bis in den März und April. Auch im Mai und Juni beobachtete ich einzelne Hummerweibchen mit Eiern. Die Zeit, in welcher die Jungen in der Eihülle bis zum Ausschlüpfen verbleiben, ist ungewöhnlich lang. Ein Hummer mit Eiern am Abdomen blieb acht Wochen in einem Fischkasten, bevor die Larven ausschlüpften, und zwar vom elften März bis fünften Mai.

Familie Palinuridae.

Arctus ursus Dana (syn. Cancer arctus L., Scyllarus arctus Fabr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Erscheinung bei Triest. Lebt in den tieferen Partien der Bucht südlich bei Rovigno, Pola etwas häufiger. — Laichzeit noch unbekannt.

Palinurus vulgaris Latr. — Fundort und Erscheinungszeit: Die Langouste kommt bei Triest und der näher liegenden istrischen Küste nicht vor, wird aber fortwährend in grösseren Mengen aus den südlichen Theilen der Adria, namentlich Dalmatien, lebend auf den Markt von Triest gebracht. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen findet man unter den Exemplaren des Marktes vom Monat Januar bis März und April in grösserer Anzahl, aber merkwürdiger Weise auch noch einzelne im Mai und selbst Juni. Die meisten Palinurusweibchen lassen im Februar und März ihre Larven, die bekannte Phyllosoma, ausschlüpfen. Pelagisch findet man die Phyllosoma nicht selten bei Triest, und zwar in grossen, bis 2 Centimeter langen Exemplaren. Die Strömungen bringen diese Larven aus den südlicheren Strichen der Adria hinauf, wie so manche andere pelagische Formen. Beim Verlassen der Eihülle hat die Phyllosoma von Palinurus nur 2 Millimeter Länge. Die Aufzucht gelang mir nur einmal, und zwar unter sehr erschwerenden Umständen (kalten Räumen und nur einer Wanne als Behälter des Mutterthieres).

Familie Galatheidae.

Galathea strigosa Fabr. (syn. G. scamparella Nardo). — Fundort und Erscheinungszeit: Seit einigen Jahren ist dieser prachtvolle Cruster auf den tieferen Gründen bei Triest nicht selten zu finden, während derselbe vor 5 Jahren erst weiter südlich bei Rovigno auftrat. — Laichzeit: Eiertragende weibliche Exemplare schon im Monat Januar, aber auch im Mai beobachtet. Konnte keine Zucht derselben erhalten, da die Mutterthiere immer in den Aquarien zu früh abstarben.

Galathea squamifera Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig in den tieferen Gründen auf 6—10 Faden Tiefe, wie auch zwar seltener in der Küstenzone. Ist häufig von einer rothen Sacculina (neglecta) infestirt. — Laichzeit: Im Februar und März und zum

zweitenmale im Herbst, September bis October, trägt das Weibchen die wenigen röthlich-braunen Eier am Abdomen befestigt. Die in 3 bis 4 Wochen ausschlüpfenden Larven sind sehr klein.

Galathea nexa Embl. — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Galatheaart findet sich zuweilen zwischen den aus der Tiefe gebrachten G. squamifera. — Laichzeit wie bei der vorigen Art.

Munida rugosa Leach (syn. Galathea rugosa Fab., M. Rondeletii Bell.). — Fundort und Erscheinungszeit: Hie und da, aber selten bei Triest gefangen, in Rovigno nicht selten — Laichzeit: Noch unbekannt.

Familie Thalassinidae.

Callianassa subterranea (Cancer candidus Olivi) Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Durchaus nicht häufig in den seichten Schlammgründen bei Zaule, wo sie in gegrabenen Gängen lebt (ähnlich Gebia). — Laichzeit: Habe noch keine eiertragende Callianassa gesehen.

Gebia litoralis Desm. (syn. Thalassina und Gebios litoralis Risso, Geb. lacustris Costa G. venetiarum Nardo). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Schlammbänke ruhiger Buchten, die bei Ebbe theilweise trocken liegen, wie z. B. bei Zaule in der Bucht von Muggia, sieht man von unzähligen Löchern durchbohrt. Es sind dies die Ausführungsgänge der von der Gebia gegrabenen Canäle. Unter dem Vulgärnamen „Scardobola" ist dieser Krebs als Lockspeise für Fische an die Angelschnüre (Parangale) gesucht und wird massenhaft gefangen. Zum Fang der „Scardobole" geht der Fischer leichtgeschürzt auf dem Schlammboden hin und her mit den Füssen stampfend, worauf die Krebse erschreckt aus den Canalmündungen hervorkommen und mit den Händen oder einem kleinen Schöpfnetze aufgelesen werden. — Laichzeit: Im Monat Juni eiertragende Gebia beobachtet.

Calliaxis adriatica Heller (syn. Jaxea nocturna Nardo). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser höchst sonderbare nächtliche Geselle (vulg. Granzo da notte) stimmt zwar im Körperbau wenig, aber in der Lebensweise gänzlich mit den übrigen Thalassiniden überein. Die Calliaxis lebt verborgen in tiefgegrabenen Gängen, die sie am Grunde der See in Schlamm- und Sandboden gräbt und nur bei Nacht verlässt. Infolge dieser Lebensweise ist die Calliaxis pigmentlos und sind die kurzgestielten Augen stark verkümmert, blind geworden. (Keine Facetten mehr und von den Krystallkörpern, Retinastäben nur undeutlich wahrzunehmende Reste.) Obgleich dieser Cruster durch die Schleppnetze der Fischer das ganze Jahr hindurch aus der Tiefe gehoben wird, sind dieselben doch als ziemlich selten zu betrachten. — Laichzeit: Im September erhielt ich Calliaxisweibchen mit röthlichen Eiern, die an den Abdominalsegmenten befestigt waren. Die Larven von Calliaxis (37 und 40), die in der äusseren Gestaltung der Gattung Leucifer sehr ähnlich sind und eine pelagische Lebensweise führen, finden sich in den Monaten October, November und December in grösseren Anzahl im Meere bei Triest.

Familie Paguridae.

Eupagurus prideauxii Heller (Pagurus prideauxii Heller, P. solitarius Risso und bernhardus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Die sonderbare Freundschaft dieses Krebses mit der Actinie Adamsia palliata, ist hier, wie an den weitentlegenen Capverdischen Inseln und den englischen Küsten, die gleiche, und sind beide immer zusammen zu finden. Dieser Einsiedlerkrebs findet sich nicht in der Küsten- oder Uferzone, sondern bewohnt ausschliesslich grössere Tiefen von 6 bis 12 und mehr Faden. Die in solchen Tiefen, weit von der Küste fischenden italienischen Fischer ziehen oft grosse Mengen desselben mit ihren Schleppnetzen herauf. — Laichzeit: Beobachtete nur im September weibliche Eup. Prideauxii Eier tragend, doch glaube ich, dass auch noch im Frühjahre eine Laichperiode ist.

Eupagurus anachoretus Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Steckt seinen weichen Abdominaltheil des Körpers in die leeren Gehäuse der verschiedensten Gasteropodengattungen, je nach dem Alter in kleinere und grössere Schalen. — Laichzeit: Hatte noch keine Gelegenheit, eiertragende Weibchen zu beobachten.

Eupagurus excavatus Miers. (syn. Cancer excavatus Hbst., Pagurus angulatus Risso, Eup. angul. Heller und Eup. meticulosus Heller und Roux). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese an den eigenthümlich gestalteten Scheren leicht erkenntliche Art lebt ebenfalls nur in grösseren Tiefen, nicht in der Uferzone und ist verhältnismässig selten. — Laichzeit: Nur einmal im Frühjahr beobachtet.

Diogenes varians Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Häufiger Einsiedlerkrebs, der namentlich in Cerithium vulgare, kleineren Murexschalen und dergl. gefunden wird. — Laichzeit: Thiere mit Eiern im Mai beobachtet.

Paguristes maculatus Heller (syn. Astacus eremita Latr., Pag. ocellatus Hbst. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser Einsiedlerkrebs ist es, der die merkwürdige symbiotische Vereinigung mit dem Kieselschwamme, Suberites domuncula, auf der leeren Gasteropodenschale (theils Chenopus, theils Cerithium, Murex etc.) eingeht (41). Die Kieselspongie überzieht gern solche leere oder mitunter auch noch von dem Mollusken bewohnte Schalen. In diese nistet sich der Krebs ein, und zwar meist in jüngerem Alter, in die ihm passende kleinere Schale. Statt nun wie andere Einsiedlerkrebse mit dem Wachsthum ihres Körpers die alten zu klein gewordenen Gehäuse zu verlassen, benützt der Paguristes den um die Schale apfelförmig herumgewachsenen Schwamm als schützende Hülle, indem er sich eine Höhlung darin offen hält, die mit der Oeffnung des zu klein gewordenen Gehäuses zusammenhängt. Schliesslich sieht man von der ursprünglichen Gasteropodenschale nichts mehr und ist nur ein grosser rother, apfelförmiger Körper zu sehen, der eine mittlere Oeffnung zeigt, aus welcher der Krebs seinen vorderen Körpertheil mit den Extremitäten hervorstreckt, den ganzen Kieselschwammballen fortbewegend. Jedenfalls ist die Vereinigung mit der Spongie als Schutz für den Einsiedlerkrebs vortheilhaft, sowohl durch die Maskirung wie

vielleicht durch den üblen Geruch, den jene verbreitet. Der Kieselschwamm (Suberites) wird durch die Fortbewegung den Vortheil haben, den Ueberwucherungen anderer Seethieransiedlungen zu entgehen, vielleicht auch bei den Mahlzeiten des Krebses nährende Substanzen in seine Poren aufnehmen. Der Paguristes maculatus kommt indes auch asymbiotisch vor, meist auf etwas tieferen Gründen. — Laichzeit: Trägt Eier im Frühjahr und Herbst.

Pagurus striatus Latr. — Fundort und Erscheinungszeit: Nur einmal von Fischern aus Pirano in einem leeren Dolium galea-Gehäuse steckend gebracht. Die Art ist jedenfalls eine südliche Form, wie Dolium, die hier bei Triest noch nicht vorkommt.

Tribus Brachiura Latr.

Subtribus Notopoda Latr.

Familie Porcellanidae Cls.

Porcellana platycheles Lam. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in der Küstenzone unter Steinen verborgen, namentlich in den Wintermonaten bei niedriger Ebbe leicht zu bekommen. — Laichzeit: Mai und September.

Porcellana longicornis M. Edw. (Cancer longicornis Penn, P. longimana Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Ueberall gemein von der Uferzone bis in die grösseren Tiefen, namentlich hält sich diese Art gern zwischen den verschiedenen Kieselspongien auf. — Laichzeit: Das Weibchen trägt röthlich-braune Eier im Monat Mai und Juni, sowie ein zweitesmal im September. Die sonderbare Zoëa mit ihren langen Körperfortsätzen trifft man namentlich im October und November in grösserer Menge im pelagischen Auftrieb (Plankton) an, aber auch im Monate Juni und Juli, August.

Familie Dromiidae.

Dromia vulgaris M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Die Dromia ist auf den tieferen Schlammgründen bei Triest keine Seltenheit. Sie trägt meist eine der Körperconvexität entsprechend concav geformte Decke von Suberites domunculus oder einer zusammengesetzten Ascidie, die sie mit dem aufwärts gebogenen letzten Beinpaar innen festhält. — Laichzeit: Im Mai und Juni trägt das Weibchen von Dromia vulgaris seine Eier unter dem eingeschlagenen Abdomen.

Dorippe lanata Bol. — Fundort und Erscheinungszeit: Auch Dorippe maskirt sich gern mit fremden Objecten, theils todter, theils lebender Natur, die es über seinem Körper, diesen bedeckend, trägt. Kommt das ganze Jahr hindurch im tieferen Wasser vor. — Laichzeit: Auch Dorippe lanata hat zwei Laichperioden. Die erste im Mai, Juni und die zweite im September, October. Eier schmutzig-gelb.

Ethusa mascarone Roux (syn. Cancer mascarone Herbst, Dorippe calida Latr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Ethusa ist ebenfalls ein sich den Rücken mit fremden Objecten bedeckender

Krebs. Es dient ihm wie anderen Dromiiden hiezu das letzte, nach oben angebrachte, mit einem starken Klauenglied versehene Beinpaar. Die tieferen Schlammgründe der Bucht bergen eine grosse Anzahl dieses Krebses, der in Triest eben wegen seiner Lebensweise den Vulgärnamen „Facchino“ trägt. Als Deckungsobject, wie einen Schild über sich tragend, dienen der Ethusa besonders kleine flache Steine, namentlich Schieferstücke. — Laichzeit: Wie bei Dorippe lanata.

Subtribus Oxystomata Dana.

Ilia nucleus Leach (syn. I. laevigata Risso, I. parvicauda Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls ein Bewohner der tieferen Schlammgründe ist die Ilia nucleus den Schleppnetzfischern unter dem Vulgärnamen „testa di morte“ wohlbekannt. Seine Bewegungen sind langsam und unbeholfen. Es hält dieser Krebs wie die meisten anderen Brachyuren in den Aquarien sehr gut aus. — Laichzeit: Das Iliaweibchen kann mit seinem eingeschlagenen rundlich-ovalen Abdomen die Thoracalfurche sehr genau, fast hermetisch schliessen. Es trägt in dieser Kapsel wohl geborgen seine Eier in den Monaten Juli und August.

Ebalia costae Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Die kleinen Ebalien leben sämmtlich auf den tieferen Gründen im Schlamm und Sande. In der Bucht von Triest habe ich bis anhin nur zwei Formen gefunden, da eben grössere Tiefen fehlen. Man erhält dieselben am leichtesten, wenn man mit der Drage Schlamm aus der Tiefe fischt und denselben durchsiebt. In den Residuen findet man hie und da einmal eine Ebalia, aber durchaus nicht häufig, sondern wirklich als seltene Erscheinung. — Ueber die Laichzeit habe ich noch keine Daten sammeln können, da die gefangenen Thiere nie Eier trugen.

Ebalia cranchii Leach (syn. E. discrepans Costa, E. Deshayesii Lucas). — Fundort und Erscheinungszeit: Wie bei obiger Art.

Subtribus. Oxyrhyncha Latr. (42)

Familie Inachidae Mies.

Stenorhynchus phalangium M. Ed. (syn. Cancer phalangium Penn., Macropodia phalangium Leach, St. inermis Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zwischen Zostera- und anderen Seepflanzen längs der Küste, bis auf tiefere Gründe herab. Stecken sich kleine Algenstücke an den Cephalothorax und die Beine, so dass sie ein Algenconglomerat nachahmen. — Laichzeit: Eiertragende Stenorhynchusweibchen im Monat April bis Mai und Juni beobachtet.

Stenorhynchus longirostris M. Edw. (syn. Macropodia longirostris et arachnides Risso, M. tenuirostris Leach, St. tenuirostris Bell.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch dieser langbeinige Krebs findet sich überall in Menge von der Uferzone bis in das tiefere Wasser. — Laichzeit: Schon früh im Monat März findet man eiertragende Weibchen dieser Art, aber auch noch im Mai. Eine Herbstlaichzeit bis anhin noch nicht beobachtet.

Inachus scorpio Fabr. (syn. Macropus scorpio Latr., Cancer dorsettensis Penn., I. dorsettensis Leach, I. mauritanicus Luc., I. communissimus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Wie die vielen Synonymen schon anzeigen, ist dieser Inachus eine sehr verbreitete, überall häufig vorkommende Krebsart. Doch ist er mehr in den tieferen als den seichteren Gründen zu finden. Maskirt sich im Gegensatz zu Stenorhynchus mehr mit Spongienstücken. — Laichzeit: Im März und April eiertragende Weibchen beobachtet.

Inachus thoracicus Roux (syn. I. cocco Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Weniger häufig als I. scorpio und fast nur in den tieferen Schlammgründen. — Laichzeit: Wie bei I. scorpio.

Acanthonyx lunulatus Latr. (syn. Maja Libinia lunata Risso, A. viridis Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese hübsche, kleine, grüngefärbte Oxyrhynche lebt einzeln in den grünen Algen nahe dem Ufer. Maskirt sich nicht, da die Körperfarbe zwischen dem grünen Seesalat (Ulva lactuca) wohl hinlänglich schützt. — Laichzeit: Im Mai bis Juni sowohl Männchen und Weibchen von Acanthonyx in copula, wie auch Weibchen mit Eiern (grünlich) beobachtet.

Familie Majinae.

Maja squinado Latr. (syn. Cancer squinado Hbst., Inachus cornutus Fabr., M. crispata Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Die grosse Maja squinado lebt in grösseren und geringeren Tiefen in steinigen Gründen, doch nicht bei Triest, sondern erst mehr südlich von Pirano, an der istrischen Küste, namentlich bei Rovigno, Fasana. Sie pflegt sich nicht viel mit Fremdkörpern zu bedecken. Dieser Krebs ist für den Fischmarkt von Bedeutung und gelangen davon grosse Mengen auf denselben, namentlich im Monat März und April. — Laichzeit: Im Monat März und April tragen die weiblichen Thiere ihre äusserst zahlreichen lebhaft rothen Eier an den Abdominalanhängen befestigt mit sich herum. Eine zweite Laichperiode tritt im Juli bis August ein.

Maja verrucosa M. Edw. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig in der Strandlinie zwischen den Algenwiesen derselben. Maskirt sich daher meist mit Algen, um sich unauffällig zu machen. — Laichzeit: In den Monaten März und April, sowie noch einmal im Juli und August. Die Entwicklung der Eier erfordert vier Wochen.

Pisa gibbsii Leach (syn. Cancer biaculeatus, Mont. Pisa biaculeata Targ. Tozz.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten bei Rovigno, Pirano vorkommend. — Laichzeit: Noch nicht beobachtet.

Pisa armata Latr. (syn. Inachus musivus Otto, Maja nodipes Leach, M. rostrata Bosc., P. nodipes Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch Pisa armata ist erst südlicher an der istrischen Küste bei Pirano und Rovigno, dort aber ziemlich häufig zu finden. Maskirt sich besonders mit Hydroidpolypen, Spongien. — Laichzeit: Im Monat April Weibchen mit Eiern aus Rovigno erhalten.

Pisa tetraodon Leach (syn. Cancer praedo Herbst, Blastus tetraodon Leach, Maja, Inachus hirticornis Risso, P. hirticornis Targ. Tozz.). — Fundort und Erscheinungszeit: Namentlich in der wärmeren Jahreszeit nicht selten zwischen den Cystosirenwäldern der Uferzone. Maskirt sich oft mit Spongien, die weiter wachsen und den Körper des Krebses derart überziehen und bedecken, dass er einer unförmlichen Schwammmasse gleicht. — Laichzeit: In den Monaten April und Mai.

Pisa corallina M. Edw. (syn. Maja corallina M. Edw., Inachus corallinus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Ist eine südliche Form, die erst bei Pirano und Rovigno sich vorfindet, seltener auch wie die anderen Pisaarten. — Laichzeit: Noch unbekannt.

Eurynome aspera Leach (syn. Eu. scutellata Risso, Eu. boletifera Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest nicht vorkommend, dagegen südlicher bei Rovigno, Fasana. — Laichzeit: Derzeit noch nicht beobachtet.

Familie Periceridae Stps.

Lissa chiragra Leach (syn. Cancer chiragra Herbst). — Fundort und Erscheinungszeit: Südliche Form, die erst bei Rovigno an der istrischen Küste sich vorfindet. — Laichzeit: Keine eiertragenden Weibchen erhalten.

Familie Parthenopinae Miers.

Lambrus massena Roux (syn. Parthenope contracta Costa, L. hexacanthus A. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Soll einmal hier bei Triest gefunden worden sein. Ist jedenfalls eine sehr seltene Art.

Lambrus angulifrons M. Edw. (syn. Parthenope angulifrons, Latr. P. longimana Costa L., L. montgrandis Roux, L. pumilus Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Der Lambrus angulifrons ist sehr häufig auf den tieferen Schlammgründen, von welchen die Schleppnetze der Fischer ihn meist bei jedem Zuge in grösserer Anzahl emporheben. — Laichzeit: Im Juli und August eiertragende Exemplare beobachtet.

Subtribus Cyclometopa M. Edw.

Familie Cancridae Dana.

Cancer pagurus L. (syn. C. fimbriatus Olivi, Platycarcinus pagurus M. Ed.) — Fundort und Erscheinungszeit: Der eigentliche Taschenkrebs ist bei Triest selten. Ein von den Fischern erhaltenes Exemplar blieb über ein Jahr im Aquarium leben und häutete sich in dieser Zeit mehreremale, jedesmal bedeutend an Grösse zunehmend. Die abgeworfene Schale war bis auf eine aufgesprungene Naht in der

unteren Lebergegend vollkommen zusammenhängend. — Laichzeit: Noch keine eiertragenden Weibchen beobachtet.

Xantho rivulosa Risso (syn. Cancer cinereus Bosc., X. florida var. β Leach, X. zonata Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Umgebung Triests innerhalb der Uferzone unter hohlliegenden Steinen bis anhin nur diese Xanthoart aufgefunden. — Laichzeit: In den Monaten April und Mai.

Familie Eriphidae Dana.

Pilumnus hirtellus Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Ist eine der häufigsten Krabben, sowohl an der Uferzone, wie in tieferen Gründen. Die Chitinhaare des Panzers sind meist unrein, mit Schlamm verklebt, zuweilen sitzt auch an denselben das eigenartige Infusorium Ophryodendron in zahlreichen Colonien. — Laichzeit: Im Mai und Juni findet man eiertragende Weibchen und auch wiederum zum zweitenmal im Jahre im September und October.

Eriphia spinifrons Sav. — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser grosse kräftige Taschenkrebs findet sich innerhalb der Uferzone, wo er sich gern in den Spalten der Klippen sowie in den Löchern und breiten Fugen der Quaimauern des Hafens birgt. Derselbe wird auch zeitweise auf dem Fischmarkt zum Verkaufe gebracht. — Laichzeit: Eiertragende weibliche Thiere dieser Art im Herbst beobachtet.

Familie Portunidae Cls.

Portunus depurator Leach (syn. Cancer depurator Lin. P. plicatus Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig auf den tieferen Gründen das ganze Jahr hindurch. — Laichzeit: Im Januar, Februar, aber selbst noch im Mai trifft man eiertragende Weibchen von Portunus, sowie später im Jahre noch einmal im October und November. Eier gelblich, sehr klein, aber zahlreich. Aus den Eiern eines im November in das Aquarium gesetzten Portunusweibchen entschlüpften erst im Januar die Zoëen.

Portunus corrugatus Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest viel seltener wie P. depurator, etwas häufiger bei Pirano. — Laichzeit: Wie bei P. depurator.

Portunus pusillus Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht sehr häufig zwischen den Crustaceen der tieferen Gründe. — Laichzeit: Im Monat März und April.

Portunus arcuatus Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich nur um weniges seltener wie Portunus depurator auf denselben Fangplätzen. — Laichzeit: Dieselbe wie bei P. depurator angegeben.

Carcinus maenas Leach. — Fundort und Erscheinungszeit: Ungemein häufig an seichten Uferstellen, wo Zosteren und Algen wachsen. Namentlich die Lagunen von Grado beherbergen diese Brachyure in so grosser Menge, dass dieselbe säckeweise von den Fischerweibern aufgesammelt und als Lockspeise beim Sardellenfang nach Isola, Pirano

und anderen Fischerorten verkauft werden. Beliebt sind die frischgehäuteten noch weichen Carcinus als Speise und kommen unter dem Namen „molo“ auf den Fischmarkt. — Laichzeit: Das Weibchen trägt die Eier im Frühjahr und wiederum im Herbst. Die Zoëen mit ihrem Rückenstachel findet man wie die meisten Brachyurenzoëen sowohl im Mai, Juni, Juli, wie denn auch im Herbst bis in den Januar im Plankton auf.

Subtribus Catometopa M. Ed.

Familie Pinnotheridae.

Pinnotheres pisum Latr. (syn. P. modiolae Costa, P. varians, Latreillii, Cranchii Leach, P mytilorum M. Ed.). — Fundort und Erscheinungszeit: Man findet diesen kleinen Pinnotheres als Einmiether innerhalb der Muschelthiere, und zwar nicht allein in der Auster (Ostrea), in Mytilus. Modiola, sondern auch ebenso oft in der Pinna squamosa. Meist ist ein Pärchen beisammen in einer Muschel, nie zwei Weibchen. Sie scheinen Schutz in der Schale der Muschel und zugleich Nahrung (Excremente, Schleim) zu finden. Ganz jugendliche Exemplare von 1—2 Mm. findet man freilebend (im Mai) zwischen den Algen nahe der Küste. Jedenfalls wandern die Pinnotheres spät ein, denn man findet meist nur grosse, fast ausgewachsene Thiere in den Muscheln. Zuweilen fand ich ziemlich kleine und junge Exemplare in der Kiemenhöhle von Ascidien. Die Muschelwächter können übrigens auch ganz gut ohne die Muschel leben und konnte ich sie im Aquarium jahrelang freilebend halten. — Laichzeit: Das Weibchen mit Eiern findet man im Monat April, Mai und wiederum im Herbste von October bis November und December.

Pinnotheres veterum Bosc. (syn. P. pinnophylax M. Ed.) — Fundort und Erscheinungszeit: Diesen Muschelwächter, der nicht so weichhäutig, wie die vorige Art ist, findet man fast ausschliesslich in der Pinna squamosa, viel seltener auch in Ostrea. Die Augen haben ein eigenthümliches rosenfarbenes Colorit. Wie die meisten Einmiethler ist auch Pinnotheres veterum träge und unbeholfen in seinen Bewegungen und fühlt sich aus der Muschel genommen höchst unbehaglich. — Die Laichzeit ist wie bei obiger Art.

Familie Gonoplacidae M. Edw.

Gonoplax rhomboides Desm. (syn. Oxypoda rhomboides Bosc., O. longimana Latr. u. G. longimana Lam.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese schöne, an die tropischen Brachyuren erinnernde Form kommt bei Triest hie und da, im allgemeinen selten, aus den grösseren Tiefen durch die Netze der Fischer herauf.

Familie Grapsidae Dana.

Pachygrapsus marmoratus Stimps (syn. Grapsus varius Latr., Leptograpsus marmoratus M. Edw.). — Fundort und Erschei-

nungszeit: Dieser äussert behende Taschenkrebs gehört zu den Krabben, die ebenso gut ausser Wasser, wie im Wasser leben können. Man sieht den Pachygrapsus meist in der Strandlinie an den Klippen herumklettern. Ein solcher Krebs, der in einem Zimmer der Station aus einem Gefäss mit Algen, in das er zufällig gerathen war, entwich, fand sich nach vielen Wochen ganz munter unter einem Schrank verborgen vor. Die Krabbe ist oft von einer Sacculina inficirt. Weibliche Thiere mit Sacculina behaftet habe ich nie Eier tragen gesehen. Wahrscheinlich verkümmern durch den Parasiten die inneren Geschlechtsorgane, äusserlich tritt keine Verkümmerung der Geschlechtsattribute ein. — Laichzeit: Weibchen mit Eiern sind selten zu beobachten, nur einmal habe ich im Mai ein solches erhalten.

Angabe der Literatur

über die vermittelst der zoologischen Station in Triest beobachteten Crustaceen der Adria.

1. C. Claus. Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Ein Beitrag zur Descendenzlehre. Mit 19 Tafeln und 25 Holzschnitten. Wien 1876. Gerold's Sohn.
2. C. Claus. Zur Kenntniss des Baues und der Organisation der Polyphemiden. Denkschriften der k. Akad. d. W. in Wien. Naturwissenschaftliche Classe. Band XXXVII. Abtheil. 1, 1877.
3. C. Claus. Untersuchungen über Entwicklung von Branchipus- und Artemia. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. VI, Heft 3, pag. 267—370. Mit 12 Tafeln. 1886.
4. *a)* C. Claus. Bemerkungen über maritime Ostracoden aus den Familien der Cypridinen und Halocypriden. — Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität in Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. VIII, Heft 1 pag. 149—154.

   b) C. Claus. Die Gattungen und Arten der mediterranen und atlantischen Halocypriden nebst Bemerkungen über die Organisation derselben. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien und der zool. Station in Triest. Tom. IX, Heft 1, 1890, pag. 1—34.
5. Alfred Kaufmann. Beiträge zur Kenntniss der Cytheriden. Inauguraldissertation der phil. Fac. in Bern. Genf 1886.
6. Alfred Kaufmann. Idem. Recueil d. zool. Suisse, Tom. III.
7. C. Claus. Neue Beiträge zur Kenntniss der Copepoden mit besonderer Berücksichtigung der Triester Fauna. Arbeiten aus dem zool. Inst. der Universität Wien und der zool. Station in Triest. Tom. III, Heft 3, 1881, pag. 313—332. Mit 3 Tafeln.
8. Lazar Car. Ein Beitrag zur Copepodenfauna des adriatischen Meeres. Societas historico naturalis croatica. Bd. V, Agram 1890.
9. C. Claus. Copepodenstudien. Heft I. Peltidien. Mit 9 Tafeln. Wien 1889.
10. Lazar Car. Ein neues Copepodengenus (Sapphir) aus Triest. Archiv für Naturgeschichte. 1890. Tom. 46, 1. Band, 3. Heft, pag. 268—271. Fig. 1—2.
11. Fr. Dahl. Berichtigung über Sapphir als Goniopsyllus Brady. Zoologischer Anzeiger, XIII. Jahrgang, Nr. 349, pag. 633.
12. Lazar Car. Die Aufrechterhaltung des Genus Sapphir. Zoologischer Anzeiger. 1892, Nr. 357.
13. C. Claus. Ueber Goniopelte gracilis, eine neue Peltidie. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. IX, Heft 2, 1890, pag. 151, mit 2 Tafeln.
14. Carl Grobben. Die Entwicklungsgeschichte von Cetochilus septentrionalis Goodsir. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. III, Heft 2, 1881, pag. 243—282. Mit 4 Tafeln und 2 Holzschnitten.

15. C. Claus. Das Medianauge der Crustaceen. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. IX, Heft 3, 1891, pag. 225—266.

16. C. Claus. Ueber die Entwicklung und System der Pontelliden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien und der zool. Station in Triest. Band X, Heft III, 1892, pag. 233.

17. Ludwig Kerschner. Ueber zwei neue Notodelphyiden. Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Naturwissenschaftliche Classe. Band XLI, Abtheil. II, 1879.

18. C. Claus. Ueber neue oder wenig bekannte halbparasitische Copepoden, insbesondere der Lichomolgiden- und Ascomyzontidengruppe. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. VIII, Heft 3, 1889, pag. 327—370.

19. Anton Wierzejski. Ueber Schmarotzerkrebse von Cephalopoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band XXIX, Heft 4, 1877, pag. 562—582.

20. Anton Valle. Crostacei Parasiti dei pesci del mare adriatico. Bolletino della società adriatica di science naturali in Trieste. Volume 6, 1881, pag. 55—90.

21. Eduard Graeffe. Gastrodelphis Clausii nov. gen. et spec. Bolletino della società adriatica di science naturali in Trieste. Vol. 8, 1883, pag. 206—214. Mit 1 Tafel.

22. J. List. Das Genus Gastrodelphys. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XLIX, Heft 1, 1890, pag. 71—146. Mit 4 Tafeln und 5 Holzschnitten.

23. Alex. Rosoll. Ueber zwei neue, an Echinodermen parasitische Copepoden: Ascomyzon comatulae und Astericola Clausii. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Math-naturw. Classe. Tom. XCVII, Abtheil. 1, Mai 1888.

24. Carl Heider. Die Gattung Lernanthropus. Arbeiten aus dem zoologischen Institute in Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. II, Heft 3, pag. 269—368, mit 5 Tafeln.

25. C. Claus. Ueber Lernaeascus nematoxys, eine bisher unbekannt gebliebene Lernaeide. Anzeiger der k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1886, Nr. XXV.

26. C. Claus. Ueber Lernaeascus nematoxys Cls. und die Familie der Philichthyden. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. VII, Heft 2, 1888, mit 4 Tafeln.

27. Wilh. Kurz. Studien über die Familie der Lernaeopodiden. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Band XXIX, Heft 3, 1877, pag. 381—428, mit 3 Tafeln.

28. C. Claus. Ueber den Organismus der Nebaliden und die systematische Stellung der Leptostraken. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest 1888. Tom. VIII, Heft 1, pag. 1—148. Mit 15 Tafeln.

29. Otmar Nebeski. Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden der Adria. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest 1880. Tom. III, Heft 2, pag. 111—162.

30. Eduard Graeffe. Ueber die Fauna der Schlammregion der Adria. Bolletino della società adriatica di scienze naturali in Trieste. Volume VIII, pag. 85—89.

31. C. Claus. Ueber den Organismus der Apseudiden. Anzeiger der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Classe 1887, Nr. XIV, pag. 156—161.

32. C. Claus. Ueber Apseudes Latreillii M. Edw. und die Tanaiden (zwei Abtheil.). Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. 1. Abtheil. 1884. Tom. V, Heft 3, pag 319—334. 2. Abtheil. Tom. VII, Heft 2, 1888, pag. 139—220. Mit 4 Tafeln.

33. C. Grobben. Die Geschlechtsorgane von Squilla mantis. Sitzungsberichte der k. Akademie Wien. Bd. LXXIV. 1876.
34. C. Claus. Zur Beurtheilung des Apseudes-Artikels des Herrn Boas. Morphologisches Jahrbuch. Band XI, Heft 2, 1886, pag. 316.
35. Rudolf Walz. Ueber die Familie der Bopyriden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der Adria. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest 1882. Tom. IV, Heft 2, pag. 125—200. Mit 4 Tafeln.
36. C. Claus. Zur Kenntniss der Kreislaufsorgane der Schizopoden und Dekapoden Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. 1885, Tom. V, Heft 3, pag. 271—318.
37. C. Claus. Die Kreislaufsorgane und Blutbewegung der Stomatopoden. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. V, Heft 1, pag. 1—14. Mit 3 Tafeln.
38. Carl Grobben. Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. I, Heft 1, pag. 57—150. Mit 6 Tafeln.
39. Carl Grobben. Die Antennendrüse der Crustaceen. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest 1881. Tom. III, Heft 1, pag. 93—110.
40. C. Claus. Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. 1886, Tom. VI, Heft 1, pag. 1—108. Mit 7 Tafeln.
41. Fr. W. Kruckenberg. Weitere Studien über die Verdauungsvorgänge bei Wirbellosen (Paguristes mit Suberites domuncula). Vergleichend-physiologische Studien an den Küsten der Adria, pag. 80 mit einer Tafel. C. Winter, Heidelberg, sowie viele weitere physiologische Beobachtungen von demselben Autor über Crustaceen der Adria in den Abhandlungen des physiologischen Institutes in Heidelberg.
42. Eduard Graeffe. Biologische Notizen über Seethiere der Adria. Ueber die bei den Oxyrhynchen vorkommende Maskirung. Bolletino della società adriatica di scienze naturali in Trieste. 1882. Volume 7, pag. 41—51. Mit 3 Tafeln.
43. R. von Schaub. Ueber Chondracanthus angustatus. Sitzungsber. d. k. Akad. Wien. Bd. LXXIV. 1876.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.



Inhalt.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XIII, II. Heft.

Mit 10 Tafeln und 10 Textfiguren.

WIEN 1901.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER
ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**,
I., Rothenthurmstrasse 13.

Früher sind erschienen:

Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Herausgegeben von

Dr. C. Claus,

weil. o. ö. Professor der Universität und Vorstand des zoologisch-vergl.-anatomischen Institutes in Wien, Director der zoologischen Station in Triest.

Band	Hefte		Inhalt	Preis	M.	Pf.
I. Band,	3 Hefte	mit	33 Tafeln	Preis	44 M.	— Pf.
II. „	3 „	„	23 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	40 „	— „
III. „	3 „	„	25 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	43 „	60 „
IV. „	3 „	„	33 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	52 „	40 „
V. „	3 „	„	31 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	51 „	20 „
VI. „	3 „	„	35 Tafeln	„	56 „	— „
VII. „	3 „	„	29 Tafeln, 4 Zinkographien u. 7 Holzschn.	„	54 „	40 „
VIII. „	3 „	„	30 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	67 „	60 „
IX. „	3 „	„	21 Tafeln	„	58 „	40 „
X. „	3 „	„	37 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	85 „	20 „
XI. „	1. Heft	„	8 Tafeln	„	18 „	— „

Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Begründet von

Dr. C. Claus,

fortgeführt von

Dr. Karl Grobben
o. ö. Professor und Vorstand des I. Zoologischen Institutes an der Universität Wien.

und

Dr. Berthold Hatschek
o. ö. Professor und Vorstand des II. Zoologischen Institutes an der Universität Wien.

Band	Heft		Inhalt	Preis	M.	Pf.
XI. Band,	2. Heft	mit	11 Tafeln und 2 Textfiguren	Preis	26 M.	50 Pf.
XI. „	3. „	„	einem Portrait, 8 Tafeln und 9 Textfiguren	„	23 „	20 „
XII. „	1. „	„	8 Tafeln und 10 Textfiguren	„	22 „	20 „
XII. „	2. „	„	8 Tafeln und 2 Textfiguren	„	24 „	— „
XII. „	3. „	„	7 Tafeln	„	18 „	40 „
XIII. „	1. „	„	2 Tafeln	„	8 „	— „

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**,
I., Rothenthurmstrasse 13.

Zur Regeneration des Schwanzes der urodelen Amphibien.

Von

S. Prowazek.

(Mit 3 Tafeln und 3 Textfiguren.)

Im Herbste 1899 wurde eine grössere Untersuchung über die Regeneration und die mit ihr im Zusammenhange stehenden Vorgänge sowohl am zoologischen als botanischen Gebiete unternommen und ich erlaube mir, hier die ersten Ergebnisse dieser Arbeit, die sich vornehmlich auf die feineren cytologischen Erscheinungen bei der Regeneration des Amphibienschwanzes beziehen, mitzutheilen. Ich beabsichtige in möglichst gedrängter Weise die Resultate der Untersuchung hier zu schildern und werde demnach nicht die ganze äusserst umfangreiche ältere Literatur besprechen, zumal dieses schon in den grundlegenden Arbeiten von P. Fraisse und Barfurth im ausreichendsten Masse geschah; die mir zugänglich gewesene Literatur ist in einem Verzeichniss, das der Arbeit am Schlusse beigefügt ist, citirt. Das Untersuchungsmaterial bildeten wie gewöhnlich die Salamanderlarven, dann Axolotllarven und junge Triton alpestris. Bezüglich der Salamanderlarven, die frühzeitig im Herbst dem Uterus eines getödteten trächtigen Weibchens entnommen wurden, sei zunächst folgende vom vergleichend psychologischen Standpunkt vielleicht nicht uninteressante Notiz gestattet: Die jungen Larven nahmen die erste Nahrung erst vom 6. Tage, da sie dem Uterus entnommen wurden, an; von da an gingen sie auf alles los, was sich bewegte, während sie sonst ruhig und träge in dem Porzellanbecken lagen. Sie wurden mit frisch geschabtem Fleisch fast täglich zu derselben Zeit gefüttert, doch zeigten sie erst in der 4. Woche die

ersten Spuren eines associativen Gedächtnisses, das wohl mit Unrecht J. Loeb geradezu als eine Art von Criterium des psychischen Epiphänomens hinstellt, da es für diesen Zweck zu complicirt ist.

Epidermis. Histologische Bemerkungen über das normale Gewebe. Die Epithelzellen der Salamanderlarve besitzen einen dichten, gleichmässigen, netzwabigen, protoplasmatischen Aufbau, in welchem zähen Gerüstwerk hie und dort aber noch Fibrillenelemente, die besonders peripher gut zum Ausdruck kommen, oder sonstige mehr eindimensionale Differenzirungen eingelagert zu sein scheinen; in den paraplasmatischen, etwas röthlich erscheinenden Hohlräumen findet sich zuweilen glänzende, rundliche Granula, während in den Netzknoten, ja oft in den Verbindungsbrücken selbst Granulationen viel niedrigeren Grades sich unter günstigen Bedingungen feststellen lassen; das Plasma erfährt gegen die Peripherie zu eine Veränderung und Verdichtung, die bei normalen lebenden Zellen in eine anscheinend zähflüssige, homogen aussehende, intercellulare Grenzschichte übergeht, in der aber schon beim geringsten Druck nach einiger Zeit feinste Vacuolen, die in seiner interessanten Schrift (65) F. E. Schulze auch schildert, auftreten, die sich sodann vergrössern und lamellenartige Brücken zwischen den Zellen entstehen lassen, welche oft theilweise durchreissend sich zu blossen Intercellularsträngen umbilden; auf Grund dieser Beobachtungen und anderweitiger Ueberlegungen müssen wir diesen Grenzschichten doch eine, wenn auch in vivo nicht sofort wahrnehmbare Heterogenität im inneren Aufbau zuschreiben. An Schnitten gehen diese Lückensysteme der Grenzschichte gegen die Oberfläche zu in immer kleiner und kleiner werdende Räume und Vacuolen über, deren letzte terminal schliesslich ein feines dunkles Körnchen trägt, das an lebenden Objecten grünlich, länglich, glänzend erscheint, aber nur der optische Querschnitt von oberflächlichen dicken Liniensystemen ist, die die einzelnen Epithelzellen einschliessen. Sie stellen die Kittleisten dar, die Th. Cohn beschrieben hat und die die Intercellularräume nach aussen zum Abschluss bringen. Die obersten, oft linsenartig geformten Zellen führen einen Cuticularsaum, in dessen Bereich seitlich die oben erwähnten intercellularen letzten Vacuolen hineinragen. Der Cuticularsaum ist eine Differenzirung des Plasmas, die mit manchen Alveolarsäumen der Protozoen eine gewisse Aehnlichkeit hat; es sind dies vor allem paraplasmatische Hohlräume, die eine horizontale Basis und eine Art von Kuppeldecke besitzen; die Seitenwände bilden plasmatische, einen polygonalen

Querschnitt darbietende (Fig. 48, 47) Lamellen, in denen man ab und zu feine Granulationen, ja selbst Pigmentkörnchen wahrnimmt; von manchen dieser Pigmentkörnchen des Epithels kam es mir sogar vor, als ob sie nach aussenhin vorgeschoben und ausgeschieden würden. Die Knotenstellen dieser Lamellen sind nach oben zu oft etwas verdichtet, und zwar besonders dort, wo früher die Epithelwimpern inserirten. Bei hoher oberflächlicher Einstellung erscheint dann jeder derartige halbkugelförmige, plasmatische Abschluss eines solchen Cuticularraumes als ein grünliches Punktscheibchen, dessen Peripherie undeutlich abgegrenzt ist. Unterhalb dieses Cuticularsaumes, der bei schwacher Vergrösserung einfach gestrichelt erscheint, ist ein dunkler sich färbendes Protoplasmastratum, das zähflüssig, fast homogen erscheint und zahlreiche, mit Neutralroth sich färbende Granulationen neben an Ort und Stelle entstehenden Pigmentkörnchen führt; die Zellkerne sind oft eigenartig blasig und tingiren sich mit Hämatoxylin in einer eigenen Nuance; der obere Theil dieser Zellen scheint der Ort ganz specifischer minder mannigfacher Stoffwechselvorgänge zu sein.

An einzelnen Epithelzellen kann man in vivo gelegentlich die von S. Mayer erschlossenen Flimmercilien direct beobachten; Fig. 2*a* stellt eine derartige Zelle dar, die ca. 24 stumpfe, mässig gebogene Cilien führte; unter dem Cuticularsaum wurden keine neutrophilen Körnchen und nur wenige Pigmentkörnchen gefunden, die schon Zellen ihrer Nachbarschaft (siehe Zelle rechts), welche oft grössere fetttropfenartige Einschlüsse im Plasma hatten, besassen. Der Kern dieser Zellen schien auch etwas tiefer eingeschnürt zu sein.

Die Cilien sitzen direct den Lamellen des Cuticularsaumes an und haben basalwärts eine mässige, nicht bestimmt abgegrenzte, basalkörperartige protoplasmatische Verdichtung. Sie schlagen ziemlich lebhaft und selbst dann noch, sobald sie in Degeneration begriffen sind und nur noch plasmatische Spitzchen, die central etwas verdichtet sind, darstellen; zum Schluss werden sie, distal oft knopfartig vorquellend, ganz rückgebildet; sodann scheint auch die neutrophile Granulation viel reichlicher aufzutreten. Vom besonderen Interesse sind die sogenannten Leydig'schen Zellen der unteren, stets mächtigeren Schichten der Epidermis; ihre feinere Structur und Gesammtorganisation kann man bequem bei den Axolotllarven studiren; ihr Kern liegt central und ist entweder rundlich oder morgensternartig gestaltet, beim Salamander ist er noch mehr gelappt und eingebuchtet; sein Inhalt scheint dichter als sonst zu sein und färbt sich mit Hämatoxylin anscheinend in einer anderen Nuance als die

übrigen Kerne: um ihn breitet sich in diesen normal fast isodiametrischen Zellen eine hohlkugelförmig gebildete dichte, fein netzige, gleichmässige Protoplasmaansammlung aus, die gegen die Peripherie zu in ein eigenartiges Schaumgerüste übergeht; an den Netzknoten oder aber an der Wand dieses Wabengerüstes treten granulaartige Verdichtungen auf, die mit der Vergrösserung der einzelnen Räume auch selbst wachsen und schliesslich mit zunehmender Spannung dieser und infolge eigener Oberflächenvergrösserung ganz oder theilweise in das Lumen gedrängt werden; in den lebenden Schleimzellen sehen sie gallertig fast fetttropfenartig aus, glänzen etwas und unterliegen nicht den wogenden Bewegungen, die Drasch an den Granulationen einzelner lebender Drüsen beobachtet hat. Mit Neutralroth färben sie sich nach längerer Einwirkung des Farbstoffes und unter gewissen Umständen in einem zinnober- bis orangegelben Farbenton, der übrigens vielfach variirt; zuweilen färbt sich in ihnen auch eine centrale Partie etwas anders (dunkler). An Präparaten erscheinen diese Körnchen mässig glänzend (mattirt) und nehmen manchmal in der Mitte eine Färbung im Sinne der Spiegelfärbungen von Fischer an; dieselbe hat aber keine weitere Bedeutung und ist als ein Kunstproduct aufzufassen. Die Substanz dieser Körnchen scheint infolge ihres optischen Verhaltens nicht einheitlich zu sein, sondern sie dürfte sich aus einer festeren und einer mehr flüssigen Substanz noch zusammensetzen; die letztere nimmt nun unter gewissen Umständen und zu bestimmten Zeiten an Menge zu und führt zu einer Art von Vacuolisation der besagten Körnchen, die gegen den Kern zu meist kleiner, gegen die Peripherie aber grösser sind; diese letztere Erscheinung dürfte ein Ergebniss eigenartiger Stoffwechselvorgänge sein, die das Wechselverhältniss zwischen Kern und Plasma mit sich bringt, andererseits aber vielleicht die Folge des Umstandes, dass die peripheren protoplasmatischen Theile eine höhere Sauerstoffsättigung besitzen als die centralen.

Die „Vacuolen“ treten in den Körnchen entweder central oder mehr peripher auf und führen eine eigenartige röthlich erscheinende „dichtere“ Flüssigkeit; zuweilen tritt die Verflüssigung in der Gestalt einer Hohlkugel um ein Centralkorn auf, das, sobald die Spannung die äussere festere Kornumhüllung zersprengt, durch den entstandenen Spalt unter eigenthümlichen Gestaltveränderungen hinausgedrängt wird; auf diese Weise entstehen Bilder, wie sie in Fig. 35 dargestellt wurden. Durch einen derartigen fortgesetzten Vacuolisationsprocess werden die Körnchen oft zu Stäbchen, Halbringen, Hohlkugeln,

Halbmonden, Sicheln etc. umgeformt, bis sie schliesslich ganz schwinden und verschleimen, vorerst aber noch einen Lösungsschaum bilden. Sobald die Körnchen schwanden, färbte sich der Inhalt des Wabenwerkes der LEYDIG'schen Zellen mit Neutralroth blass rosa (Fig. 30).

Die beschriebenen Körnchen darf man wohl nicht ohne weiteres als blos todte Abscheidungs- und Stoffwechselproducte der Zelle auffassen; sie bilden sich in der Gerüstwand oder in einem Gerüstwinkel der Zelle aus aggregirten Plasmaelementen, deren biotonischer rhythmischer Vorgang eine gewisse Einseitigkeit und Einfachheit erlangt hat; sie wachsen und degeneriren gleichsam unter Vacuolisationserscheinungen, denen sie oft wie das in Fig. 35 abgebildete Centralkorn auf eine einfache Art rechtzeitig noch „entrinnen" können, um vielleicht noch weiter zu wachsen. Spielen hier zwar vielfach niedere physikalische Gesetze eine Rolle, so kann man bei vorurtheilsloser Betrachtung und Erwägung aller dieser Processe doch das Eingeständniss machen, dass neben diesen wohl die complicirteren chemisch-physikalischen Gesetze, die die eigenartige höhere Erscheinungsmannigfaltigkeit des Organischen charakterisiren, ihre Hand noch im Spiele haben. — Die LEYDIG-schen Zellen scheiden zuweilen dann diese „Flüssigkeiten" nach aussen ab, so dass ihre Peripherie infolge der äusseren Flüssigkeitstropfen nach innen vorgewölbt und eingebuchtet erscheint. Diese Flüssigkeit circulirt mit anderen lymphoiden Flüssigkeiten am Wege der Diffusion oder Imbibition langsam successive in den intercellulären Bahnen, die im normalen Zustande auch nicht als rein homogen sich darstellen, sondern centralwärts eine etwas anders lichtbrechende Partie führen und der Wanderung von Leukocyten, Wander- und Pigmentzellen, sowie der Abscheidung gewisser Umsetzungs- und Degenerationsproducte bei der Regeneration, von denen noch später die Rede sein wird, auch kein Hinderniss entgegensetzen. Im regenerirenden Gewebe beobachtete ich übrigens in vivo das Auftreten von Lacunen und Bläschen in der Nähe der LEYDIG'schen Zellen, die sich successive veränderten (Fig. 5 u. 6).

Unter Druck und anderen Verhältnissen treten feinste Strömchen, die man unter dem Mikroskop manchmal beobachten kann, und die wohl schon PFITZNER in seiner bekannten Arbeit erwähnt aus den äusseren Intercellularen nach aussen hin aus. Die oben erwähnten Kittleisten bilden für sie kein besonderes Hinderniss, da sie ja doch nicht ganz homogen undurchlässig sind, sondern vielmehr nur dicht körnig erscheinen.

Die vielfach schon beschriebenen LANGERHANS'schen Netze dieser Schleimzellen dienen wohl nur zur Verfestigung dieser so vielen verschiedenen Spannungsverhältnissen unterworfenen Zellen; ihre Structur ist sehr dicht netzig, so dass sie manchmal gleichsam gekörnelt aussehen (Fig. 36); ein Hinweggehen dieses Gitterwerkes über mehrere Zellen, wie es PAULICKI beschreibt, konnte nicht constatirt werden. — Was schliesslich die Function der LEYDIG-schen Zellen anbelangt, so möchte ich vermuthen, dass sie eine secretartige Flüssigkeit, die durch die Intercellularen nach aussen abgeschieden wird, liefern, welche die Haut gegen mikrobenartige und sonstige Insulte schützen, andererseits eine gewisse Geschmeidigkeit ihr verleihen soll; in diesem Sinne ist es wichtig, dass die Tinction der Granulationen mit Neutralroth in vivo etwas variirt, ja dass diese Granulationen zuweilen spurlos schwinden oder wiederum mit dem besagten Farbstoff sich gar nicht recht färberisch nachweisen lassen.

Degeneration und Nekrobiose der Epithelzellen. Thiere, die längere Zeit hungerten und überdies fast 3 Wochen in einer Neutralrothlösung gehalten wurden, führten oft 2 Kerne in ihren kleinen Epidermiszellen; die Membran der Kerne war zumeist stark lichtbrechend, welches optische Verhalten auch die Nucleolen, die rund, oval oder ganz abenteuerlich gestaltet waren, an den Tag legten; sie besassen in ihrem Inneren meistens verschieden geformte Lücken oder Systeme von solchen. Gegen diese Kerne war das Plasma von Alveolarräumen durchsetzt, die ihm gegen den Kern zu ein fast strahliges Aussehen verliehen; hierauf folgte erst eine Schichte von mannigfachen Körnchen, die zuletzt in die gewöhnliche, netzwabige Plasmastructur übergingen (Fig. 21). Die LEYDIG-schen Zellen tingirten sich auf diesen Stadien mit Neutralroth nicht mehr. — An abgeschnittenen Schwanzstücken werden bald die Zellen der obersten Zellenlagen gleichsam durch einen inneren Druck nach aussenhin vorgewölbt, so dass das ganze Epithel das idyllische Bild eines „Katzenbuckelpflasters" unwillkürlich in der Erinnerung des Beobachters wachruft.

In mehr poetischer Weise nannte W. ROUX diese Erscheinung, da die Hautoberfläche eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Himbeere erhält, bei den Embryonen die Framboisia embryonalis finalis; auch junge embryonale Epithelzellen verhalten sich nach den Angaben von ROUX bei Einwirkung von concentrirten Chemikalien (Kochsalzlösung, Glycerin, Borsäure, Wasserglas) derart und er spricht bezüglich der 3 Keimblätter von einer Framboisia externa,

interna und intermedia. Der Cuticularsaum wird sodann undeutlich und aus den wabigen Zwischenräumen treten zuweilen bruchsackartig nach aussen hyaline, homogen aussehende Protoplasmatropfen. Das Zellplasma sieht anfangs zart körnig aus, dann wird es successive gerüstwabig, worauf später in den plasmatischen Wänden feinste, nicht scharf abgegrenzte Granulationen auftauchen. Inzwischen bildeten sich in den zunächst homogen aussehenden Intercellularen Vacuolen aus, die mit einer flüssigen, röthlich schimmernden Flüssigkeit erfüllt waren und durch brückenartige Lamellen, die beim Triton besonders dicht erscheinen und zuweilen eine Art von Körnelung in sich bergen, von einander getrennt wurden. Auch die innere Contour des Zellkernes wurde vor allem schärfer, wogegen die äussere erst später sich deutlicher abhob, sodann wurden die Nucleolen auch besser wahrnehmbar. Der Kern ist eben weniger empfindlich als das Plasma, wie man auch aus anderen Experimenten mit Recht schliessen darf. In den absterbenden LEYDIG'schen Zellen treten gleichfalls grössere Alveolen auf. Die Leukocyten sterben nicht immer in der bekannten Kugelform wie die Amöben ab, sondern es treten auch peripher „Vacuolen" auf, worauf die pseudopodienartigen Fortsätze körnig zerfallen. — In Methylenblaulösungen nahm das Plasma beim Absterben einen bläulichen Hauch an, im Kern färben sich alsdann die Nucleolen dunkelblau, später erscheinen die abgestorbenen Kerne blauröthlich, die Nucleolen dunkel, das Plasma aber blau; es findet hier successive eine Farbenänderung statt. Die Cilien schlugen an den Zellen des abgeschnittenen Schwanzes oft noch eine Stunde lang.

Vorgänge in der regenerirenden Epidermis. Der Schnitt der Scheere oder des Messers schafft eine Art von Auslösungsfläche eines entwicklungsmechanischen Reizes; der physiologische Gleichgewichtszustand der Zellen, der in einem jeden Moment des Lebens besteht, wenn er sich auch successive fortwährend infinitesimal ändert, wurde mit einem Schlage gewaltig geändert und das Wechselverhältniss des Kernes zum Plasma, dieses zur Aussenwelt und zu den nächsten und weiteren Zellen, ferner wiederum die noch nicht näher definirbaren Beziehungen der Kerne untereinander erhielten einen ganz anderen, neuen Charakter; Stoffe und Verbindungen dieser, die früher in einer fortwährenden stoffwechselartigen Circulation begriffen waren, kamen infolge des Schnittes zu keiner weiteren Verwendung, die „Strömungen" wurden gleichsam durchschnitten und jene Stoffe häuften sich zeitweilig in den nächst betroffenen Zellen an; die Kerne, die früher in den Stoff-

wechselzustand der Zellen in besonderer Weise eingreifen mussten, wurden etwas von dieser schwierigen Aufgabe, die nun geändert wurde, abgelenkt, wogegen ihnen vom Körper aus fortwährend neue Stoffe zugeführt wurden; die Zellen, deren actuelle Differenzirung eben weiter ging als die potentielle, wuchsen und nahmen infolge jener Aenderungen einen embryonalen Charakter an. Diejenigen Zellen, die unter normalen Umständen ihren derart entwickelten, einseitigen Fähigkeiten entsprechen mussten, reagiren nun nothwendigerweise unter den geänderten äusseren Bedingungen anders. Vor allem scheinen zunächst die Kerne, die hier unregelmässig gestaltet sind und so die Feststellung des Vorganges erschweren, zu wachsen; sie vergrössern sich oft recht auffallend; dasselbe konnte ich an regenerirenden Algen wie an der Ulva lactuca beobachten, wo der Kern sogar gegen die blossgelegte Seite der Zellplatte constant hinwanderte und dort sich anlegte. Auch L. Loeb beobachtete eine Zunahme der Grösse der Zellkerne und Zacharias fand beim Zellwachsthum eine Zunahme der Kernmasse, die mit einer Massenzunahme der Nucleolen verbunden war. Die Folge dieser Vorgänge ist eine lebhafte Theilungsthätigkeit, die so lange andauert, bis sich die alten physiologischen Gleichgewichtszustände wiederum etablirt haben. Die Zellen scheinen anfänglich eine gewisse grössere Selbständigkeit zu haben; sie vermehren sich so lebhaft, dass sie über das „geforderte“ Mass hinaus an Zahl zunehmen und sodann vielfach wiederum zugrunde gehen. Zunächst wird aber von den benachbarten Zellen aus der Defect geschlossen; dies könnte entweder durch eine lebhafte Vermehrung der Zellen oder durch ihre Wanderung geschehen. Anfangs tritt das letztere einzig und allein ein und erst später findet eine Zellvermehrung statt. Nach Barfurth's grundlegenden Untersuchungen collabiren zunächst die in der Nähe der Wunde gelegenen Gewebetheile und der Defect wird durch eine Verschiebung der Epidermiszellen geschlossen. „Es scheint aber, dass der „stetige einseitige Druck“ die Zellen bald „zu einer Art activer Umordnung“ veranlasst“ (Barfurth). Auch L. Loeb ist der Ansicht, dass die Deckung der klaffenden Wunde durch eine active Wanderung der Epithelzellen hervorgebracht wird. Bei einer 4·9 *mm* langen Salamanderlarve bewegte sich, eigenen Untersuchungen zufolge, das Epithel bei 17° C. in 6 Minuten durchschnittlich 0·016 *mm* weit. Die Zellen werden flacher, kuchenförmig, die Grenzschichten zwischen ihnen vergrössern sich, so dass infolge der eintretenden Lücken die lymphoiden Flüssigkeiten leichter zu den Zellen gelangen können und ihr Wachsthum fördern. Die cuticularen Alveolar-

säume schwinden theilweise und die polare Differenzirung erfährt durch dieses seitliche Vorrücken gewissermassen eine Degradation. Diese Erscheinung könnte man mit dem von Roux vorgeschlagenen Terminus: Cytolisthesis (Zellengleiten) bezeichnen. In seiner interessanten Arbeit über die Parenchymhaut bezeichnete E. Kromayer die Epithelzellen als epitheliophil, indem sie durch Cytotropie stets geschlossene Verbände zu bilden bestrebt sind, andererseits sind sie aber desmophil, indem das in der Wunde freiliegende Bindegewebe eine Art Anziehung auf die Epithelien ausübt. Kaltes Leitungswasser fördert diese Verheilung und die Anfangsstadien der Regeneration überhaupt; es scheint aber nicht so sehr die Temperatur als der grössere Sauerstoffreichthum dieses das fördernde Moment zu sein, da doch bei diesen Vorgängen synthetische Processe mit lebhaften Oxydationen verbunden sich abspielen. —

Durch die Störung der normalen Verhältnisse zwischen Abgabe und Aufnahme der Stoffe vergrösserten sich zunächst, wie schon erwähnt wurde, die Kerne, veranlassten aber sodann entweder dadurch, dass sie an das Plasma gewisse specifische Bildungsstoffe abgaben oder das Wachsthum nur indirect anregten und eine Flüssigkeitsaufnahme des Plasmas förderten, eine lebhafte Theilungsthätigkeit des Epithels, von der die ersten Spuren oft schon nach 24 Stunden sich bemerkbar machten, die aber schliesslich so weit ging, dass der physiologisch-dynamische Gleichgewichtszustand, der für jeden Organismus bestimmt ist und durch den die Zellen bezüglich ihrer Masse und Zahl fixirt erscheinen, indem sich bestimmte cubische und quadratische Verhältnisse zwischen Aufnahmeflächen und Massen herausstellen, weit überschritten wurde. Eine Folge davon ist, dass zunächst gewisse Zellen oder Gruppen dieser im Epithel zugrunde gehen und dann als eine Art vom Fremdkörper durch die epitheliophilen Seitenkräfte nach gewissen noch näher zu schildernden Veränderungen nach aussen abgestossen werden, andererseits aber gerade am Ende des Schwanzes, wo eine grössere Freiheit den einzelnen Constituenden des Gewebes eigen zu sein scheint, zur allerhand Wucherung und Entstehung von vorübergehenden oder als dauernd sich herausstellenden Neu-Achsen den Anlass geben (Fig. 55, 56). Bei der Axolotllarve Fig. 55 gaben einzelne Zellen des Schwanzrandes ihre polare Differenzirung auf (im Sinne des Cuticalarsaumes und des darunterliegenden dichteren Plasmas einerseits und der unfreien Fläche andererseits) und einer Art von Tropismus folgend, legten sie sich an die Nachbarzellen an, worauf durch eine weitere in dieser Richtung vor sich gehende Wucherung

eine wulstige Verdickung des Schwanzendes erzielt wurde. Bei dem Salamander (Fig. 56) entstand seitlich durch die lebhafte Epithelvermehrung eine Art neuer Achse und bei anderen Thieren verschmolz wiederum basalwärts infolge der Epitheliophilie das Epithel zu einem Wall.

Zugrundegehen der Zellen im regenerirenden Gewebe. Einzelne Zellen gehen, wie schon erwähnt, im regenerirenden Epithel zugrunde, sei es, dass sie infolge von noch nicht aufgeklärten Verhältnissen in den Gewebeverband nicht passen, sei es, dass sich an ihnen der Theilungsvorgang in einer extrem atypischen Weise abgespielt hat. Manchmal gehen sie auf einem karyokinetischen Stadium zugrunde (Fig. 45 links). Das Plasma erscheint zunächst grob maschig alveolar und ist mit zahlreichen Granulationen durchsetzt, im Kern heben sich die Nucleolen als stark lichtbrechende Körper ab; manchmal erscheint der Kern selbst homogen glänzend und vielfach geknittert.

Auf den Präparaten treten zunächst in den Zellen und in den einzelnen Grenzschichten (Fig. 45 *ch*) zahlreiche, lebhaft sich färbende, zähflüssige Granulationen auf, die oft zu eigenen hirschgeweihartigen Gebilden zusammenfliessen; ich möchte sie zu der Chromatindegeneration in Beziehung setzen. Der Kern büsst rasch seine Structur ein und wird entweder zu einer dunklen, stark sich färbenden Chromatinansammlung umgebildet (50 *a*), oder es treten in ihm Lücken auf, in denen sich anfangs mit van Gieson'schem Farbengemisch nicht färbende Kugeln aus geronnenen achromatischen Substanzen, in denen zuweilen der Nucleolus noch als ein dunkles Körperchen nachweisbar ist, ausbilden. Diesen letzteren Typus der Zell-, beziehungsweise der Kerndegeneration werden wir noch später einer genaueren Betrachtung unterziehen. Ausserdem entstehen im nun körnigen, stark deformirt aussehenden Plasma mehrere verschieden gross gestaltete, mässig sich färbende Kugeln von plasmatischen degenerativen Stoffwechselproducten (50 *a* u. *b*). Von nun an geht eine lebhafte Pigmentbildung in dem degenerirenden Zellgebiete vor sich, so dass manchmal der Kern selbst verdeckt wird und man nur einen dunklen Pigmentkörper zur Ansicht bekommt. Oft suchen die umgebenden Zellen diesen degenerirenden Zellkörper zu entfernen oder zu verdauen, gehen aber selbst zugrunde (Fig. 44 *K*); indem aber der Verband mit solchen absterbenden Zellen gelockert wird, bilden sich um diese besondere Vacuolen aus, in denen schliesslich eine Art von Protoplasmamagma mit zahlreichen verschieden degenerirenden Kernen ruht (Fig. 50 *a* u. *b*); zuletzt färbt sich von der Peripherie angefangen auch der Plasmarest, so dass

man bei der eintretenden Pigmentbildung die einzelnen Elemente nicht mehr unterscheiden kann. Im Epithel gehen aber auch einzelne Wanderzellen zugrunde, so dass es schwer ist, die letzteren von den Epithelzellen, zumal diese aus dem Zellenverbande schon ausgetreten sind, und in einer Art von Vacuole ruhen, streng zu unterscheiden. Die verflüssigten Substanzen aus dem Plasma und dem Kerne werden wohl von den umgebenden Epithelzellen direct aufgenommen, worauf der restliche Krümelkörper, von seiner Umgebung gedrängt und geschoben, nach aussenhin abgestossen wird (Fig. 49 oben).

Der hier geschilderte Modus der Zelldegeneration wird nicht immer in dieser typischen Weise streng eingehalten, man findet vielmehr die mannigfachsten Abweichungen, die ja aus dem jeweiligen Zustand der Zellen, — ob sie nämlich vor der Theilung standen oder kurz vorher aus einer derartigen hervorgingen oder wiederum lange Zeit einem solchen Processe nicht unterworfen waren — bis zu einem gewissen Grade erklärlich ist. Immer scheint aber der Vorgang durch eine Vacuolisation des Zellenplasmas eingeleitet zu sein, die auf eine Dissociation der chemischen Constituenden zurückzuführen ist. Der Kern leistet auch hier längere Zeit einen Widerstand, ja er kann sogar noch Theilungsvorgängen unterliegen (Fig. 45). Zuletzt werden die meisten Bestandtheile des Zelleibes aufgelöst und es bleiben in einer Flüssigkeit dichte plasmatische Granulationen, die aus dem Plasmagerüst hervorgingen und sich tingiren, übrig. Die Zelldegenerationen gehen auch auf verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zeiten verschieden vor sich; vor allem findet man sie zu Beginn der eigentlichen Regeneration, da besonders die der Cytolisthesis unterworfenen Zellen wahrscheinlich zugrunde gehen. Diese Degenerationen findet man anfänglich hauptsächlich in den Ecken des Schwanzflossensaumes vor und hier treten zuerst auch die schon oben erwähnten, mit Hämatoxylin dunkel sich färbenden Körnchen auf, die vermuthlich mit der Chromatindegeneration im Zusammenhang stehen; um sie findet man oft einen ganzen Mantel von Degenerationspigment (108).

Leydig'sche Zellen. Diese findet man in den frühesten Perioden im Regenerationsepithel gar nicht; sie haben infolge ihrer Differenzirung die freie Beweglichkeit der Epithelzellen eingebüsst und werden höchstens von den langsam lavaartig sich vorwälzenden Zellen passiv verschoben. Die von ihnen abgeschiedene Flüssigkeit findet man oft sodann in Tropfenform in ihrer Nähe und diese wandern nicht selten in den veränderten, erweiterten Intercellularen unter fortwährenden Veränderungen (Fig. 6 *a*, *b*, *c*, *d*). In ganz jungen

Larven differenziren sich an der Regenerationsstelle bald in grosser Zahl aus kleinen jungen Epithelzellen neue Leydig'sche Zellen; die Zellen sind fast isodiametrisch oder eiförmig, ihr Plasma ist mehr wabig reticulär und hier tauchen mit Neutralroth sich anfangs röthlich färbende Granulationen auf, später nehmen sie den mehr rothgelblichen charakteristischen Farbenton der Leydig'schen Zellen an, oft findet man beide Granulationen auch nebeneinander. Auf späteren Stadien der Regeneration treten in den Leydig'schen Zellen zahlreiche karyokinetische Figuren auf; die Spindelachse ist an den Stellen, wo das Epithel nur zweischichtig ist, mit der Körperachse meistens parallel, in den mehrschichtigen Zellstraten stehen die Achsen der Spindeln zu ihr senkrecht. Manchmal führen diese Theilungen des Kernes nicht mehr zu definitiven Zellleibtheilungen, so dass man häufig auf zweikernige Leydig'sche Zellen stösst; nicht selten stellen sich auch abnorme Theilungen ein (Fig. 62).

Regeneration in Neutralrothlösungen. Beim Triton führt das Plasma der Epithelzellen nach ca. 23 Stunden auf der oberen Seite eine dichte Lage von carminrothen Granulationen, denen sich später auch solche von zinnoberrothem Farbenton hinzugesellen. Auch die Epithelzellen der Axolotllarven haben in einer eigenartigen polarperipheren Anordnung chromaffine Körnchen, die sich besonders an den Enden der jedesmaligen längsten Zellachse ansammeln. Die Körnelung häuft sich meistens derart an, dass die Regenerationswarze dunkelroth erscheint, welche Färbung gegen das Kopfende zu in einen mehr gelblichrothen Farbenton übergeht. (Ein Verhältniss, das für biochemische Schlussfolgerungen vielleicht wichtig ist.) Auch in den Epithelzellen der Salamanderlarve kann man dieselbe Körnelung beobachten, die in den tiefergelegenen Zellen nur mehr peripher vorkommt; vielfach lassen sich neben den runden carminrothen Körnchen noch flitterartige, platte, rosarothe Granulationen feststellen; bei schwächeren Färbungen nehmen vornehmlich die Zellen um die Leydig'schen Zellen den Farbstoff zuerst electiv auf. Die Tinction der Körnelung erhält sich ziemlich lange, so konnte selbst noch nach 14 Tagen, da die Thiere schon im reinen Wasser gehalten wurden, an der Regenerationsstelle in der Chordagegend und in den Flossenecken eine Röthung der Zellen constatirt werden (Fig. 34). Auch die Bindegewebszellen (Fig. 40) führen rothe Körnchen. Sehr intensiv sind die Färbungen der verschiedenen Wanderzellen, die man im und in der Nähe des Epithels mit Leichtigkeit wahrnehmen kann, sowie die Tinctionen der innerhalb der Epithelien zugrundegehenden Zellen; die Wanderzellen des Triton

besitzen anfänglich die tinctiven Elemente hauptsächlich in dem der Wundstelle abgekehrten Theile, ein Phänomen, das vermuthlich zu ihrer activen Bewegung in einer Beziehung steht. In dem Epithel des Axolotls sind zahlreiche derartige Zellen zerstreut, doch lässt es sich nicht feststellen, ob sie schon degeneriren oder noch im Vollbesitze ihrer Vitalität sich befinden; anfangs bemerkt man in ihnen grössere runde, tropfenartige Körnchen, die zuweilen centralwärts ein dunkleres Granulum haben; später tauchen in ihnen grössere blassrothe bis rothe Tropfen auf und schliesslich ist die ganze wohl stark degenerirte Zelle von dunkelrothen Ballen und Tropfen, zwischen die Pigment eingelagert ist, erfüllt. In den LEYDIG'schen Zellen tingiren sich meist nach 24 Stunden die schon oft erwähnten Einschlüsse rothgelblich bis zinnoberroth. Die Vitalfärbung der tieferen Partien des Körpers entzieht sich einer sicheren Beurtheilung, doch scheint sich auch der Chordastab auf späteren Stadien etwas zu färben, wie auch zwischen den einzelnen Muskelfaserbündeln Reihen von röthlichen Körnchen auftreten, die dann zu besonderen Kerngebilden zusammensintern und lange das Neutralroth festhalten. An der Wundstelle findet man auch zahlreiche Phagocyten, die die absterbenden Zelltheilen aufnehmen und überhaupt für die Reinerhaltung der sich schliessenden Wunde sorgen. Beim Triton sind sie klein und senden nur wenige zarte Pseudopodien aus (Fig. 31); beim Axolotl haben sie schmächtige, knorrig gestaltete Pseudopodien, die sich langsam bewegen (Fig. 13); mitunter sind sie einer Amoeba radiosa nicht unähnlich (Fig. 17). Aber auch die ganz jungen Epithelzellen können zuweilen bis zu einem gewissen Grade wiederum amöboid werden und so unter Einbusse des Cuticularsaumes auf ein primitives Stadium zurückkehren (Fig. 16).

Pigment. Die Pigmentfrage war in der letzten Zeit vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen, ohne dass diese zu einer Uebereinstimmung in der Auffassung dieser Granulationen geführt hätten. Ohne auf die weitläufige Literatur, die übrigens in den diesbezüglichen Arbeiten fast jedesmal erschöpfend besprochen wurde, einzugehen, sollen hier nur die von mir gemachten Beobachtungen referirt und die Ergebnisse auseinander gesetzt werden. Das Pigment entsteht auf eine mehrfache Art und Weise und es mag die Aufgabe künftiger Forschung sein festzustellen, inwiefern auch das Pigment, das sich genetisch verschieden verhält, chemisch auch eine andere Constitution besitzt. Nach ROSENSTADT verhält sich das Pigment in der Epidermis, in den Haaren, das vom Frosch sowie vom Naevus und Melanosarkom anders als dasjenige Pigment, welches ein Derivat des Blutfarbstoffes ist.

1. Pigment der Epidermis. Wie schon von mehreren Seiten angegeben wurde, wird das Pigment in den Epidermiszellen selbst gebildet (Reinke, Fischel, Rosenstadt, Kaposi etc.). Unter dem Cuticularaum, vornehmlich in der dichteren Protoplasmalage, lassen sich mit Neutralroth in den Hohlräumen der Netzwaben röthlich sich färbende etwas unregelmässig gestaltete, nicht scharf abgegrenzte Körperchen nachweisen, die ziemlich lange den Farbstoff (selbst nach 14 Tagen noch leicht wahrnehmbar) festhalten. Durch einzelne plasmatische Verschiebungen und seitlichen Druck formen sie sich zuweilen zu Stäbchen um, ja wachsen unter Umständen mit anderen sich verbindend zu verhältnissmässig grossen Krümelchen an. In ihnen oder an ihrer Peripherie entstehen nun in den Epidermiszellen die Pigmentkörnchen, die anfangs klein, aber schon schwärzlich, wenn auch nicht so tief dunkel wie später sind; das Pigment entsteht also durch eine Art von „Stoffwechsel" des zum Theil apoplasmatischen Pigmentbildners, färbt sich aber anfänglich selbst mit Neutralroth, so dass das Pigment bei einer gewissen Tubuseinstellung schwarzröthlich aussieht. Die Pigmentkörnchen entstehen entweder einzeln in dem Pigmentbildner oder springen über dessen Peripherie etwas vor oder treten wiederum in einer so dichten peripheren Anordnung auf, dass der Pigmentbildner verschwindet. Zuweilen verschmelzen mehrere und bilden ein Pigmentaggregat. Das fertige Pigment ist bei hoher Einstellung grünlich, lichtbrechend und führt zumeist eine centrale dunklere Stelle, die vielleicht auch Reinke schon beobachtet hat; in einzelnen Fällen ist diese sogar durch eine Lücke vertreten, die röthlich erscheint, doch muss es unentschieden bleiben, ob diese Erscheinung eine Folge der Tinction oder ein optisches Phänomen (etwa wie die röthlichen Poren der Pflanzenzellen) ist. Wird durch die reichliche Ausbildung der Pigmentkörnchen die Muttersubstanz des Pigmentbildners ganz resorbirt, so entstehen Pigmentanhäufungen, die in dem alten, wohl erweiterten Alveolarraum ruhen. Die fertigen Pigmentkörnchen werden oft einzeln in das Septenwerk des Cuticularsaumes hineingezogen, so dass es den Anschein gewinnt, als ob sie dort zuweilen ausgestossen würden. Bei älteren Larven, die schon nicht mehr die ganze Schwanzflosse regeneriren, tritt besonders dorsalwärts, in dem restlichen Theile dieser eine starke Pigmentanhäufung auf, so dass manchmal ganze Zellen vollkommen vom Pigment, das streifig angeordnet ist, erfüllt sind.

2. Entstehung des Pigmentes bei der Degeneration der Epidermis und Wanderzellen. Be-

trachteten wir bis jetzt die Pigmentkörnchen als Umsetzungsproducte des Zellebens und als eine Art von stoffwechselartigen Abkömmlingen der Eiweisskörper, so tritt hier die Pigmentation als eine Begleiterscheinung der Degeneration und Zersetzung fast in allen Zellen der unterschiedlichen Gewebe auf; so beobachtete sie schon NOETZEL in degenerirenden Chordabruchstücken, LOOS im Rückenmark und LOOS und BATAILLON beim Zerfall der Bindegewebszellen etc. In erster Linie scheinen die mit der Chromatindegeneration in einem gewissen Zusammenhang stehenden dunklen Körnchen im degenerirenden Plasma auch zur Pigmentbildung in Beziehungen zu stehen, wenigstens bemerkt man, dass um diese ganze Kränze von Pigmentkörnchen angeordnet sind; aber auch um die grösseren Plasmakugeln tauchen sie in gleicher Weise wie an der Peripherie des Zellkörpers auf. Bei höherer Einstellung erscheinen sie mehr grünlichgelb, sind grösser und mehr unregelmässig gestaltet.

3. Im Epithel findet man ausserdem Pigmentzellen, die zwischen den einzelnen Zellen in den Intercellularlücken durch ihre Fortsätze ein zierliches Netzwerk bilden; nicht immer sind diese Fortsätze mit Pigment erfüllt, sondern es lassen sich nur stellenweise in ihnen die dunklen Körnchen nachweisen; zuweilen strahlen von der contrahirten Pigmentzelle einzelne blasse verkürzte Fortsätze aus, daneben kommen aber auch häufig ganz contrahirte rundliche Pigmentzellen ohne Fortsätze vor. Solange die Cutis noch jung ist, wandern durch diese oft Pigmentzellen, d. h. pigmentproducirende Wanderzellen in das noch regenerirende Epithel hinein; eine derartige Pigmentzelleneinwanderung wurde in Fig. 54 abgebildet. Interessant war das Verhalten des Kernes, er war oblong, auf der freien Seite keulig angeschwollen und besass ein eigenartiges streifiges Aussehen, das auch vielfach Wanderzellen (Fig. 53) zukam; es gewinnt den Anschein, als ob diese Structur nicht einzig und allein die Folge einer passiven Verschiebung oder eines derartigen Seitendruckes wäre, sondern dass auch dem Kern eine gewisse Beweglichkeit und Activität zukommt; diese scheinen Zellkerne der verletzten Algen (Ulva etc.), die sich an die Wundstelle begeben, sicherlich zu besitzen, auch HANSTEIN nahm sie für gewisse pflanzliche Objecte an. — In der Nähe der Regenerationsstelle treten oft aber auch unregelmässig gestaltete Wanderzellen, die das Pigment mehr diffus vertheilt besitzen, durch die alte Cutis, diese in eigenthümlicher Weise vorwölbend, in die Epithelzellen hinein (Fig. 43). Auch sonst findet man vielfach pigmentführende Wanderzellen in der Epidermis.

4. Unter der Cutis, zuweilen in diese theilweise eindringend, bilden die Pigmentzellen dieser ein dichtes Netzwerk, dazwischen kommen aber auch manchmal Zellen mit einer hellen gelblichen Körnelung vor. Die Pigmentkörnchen sind hier gröber, grösser und formiren oft besondere Pigmentaggregate (Fig. 40). Diese Pigmentzellen scheinen bezüglich der Cutis gewissermassen stereo- oder chemotropisch sich zu verhalten.

5. Bemerkenswerth ist ferner die nicht seltene Pigmentanhäufung in gewöhnlichen Bindegewebszellen, die zumeist ganz local vorkommt und ein Product der Zellthätigkeit derselben ist; die Körnchen scheinen in einer erweiterten Netzwabe zu ruhen; ausserdem kommen auch in leukocytoiden Zellen, die in der Nähe der degenerirenden Chordareste auftreten, feine Pigmentgranulationen vor, die genetisch an besondere färbbare Flitterchen und Plättchen gebunden zu sein scheinen, welche den neutrophilen Pigmentbildnern der Epithelzellen analog sind (Fig. 91 u. 93). —

Nachdem sich im Epithel schon eine Art von Gleichgewichtszustand ausgebildet hat, entsteht an der Basis der Epidermis ziemlich frühzeitig die mit van Gieson's Farbengemisch roth sich färbende, gegen die Zellen nicht ganz scharf abgegrenzte „Basallamelle“ (Fig. 61).

Als besondere plasmatische Zersetzungsproducte kamen in den basalen Zellen vielfach fibrilläre, mit van Gieson's Gemisch gelblich sich tingirende Körper in der Nähe der Kerne zum Vorschein, die eine verschiedenartige Gestalt besassen, sonst aber zum grössten Theil den Kern schalenartig umgaben, ohne ihn von dem äusseren Plasmaterritorium ganz abzuschliessen; sie scheinen durch eine hornartige Umbildung der plasmatischen Fibrillenelemente zustande zu kommen. Das durch sie abgeschlossene nicht sehr reichhaltige Plasma ist licht und weitmaschig. Der Kern kann normaler Weise in dieser Umhüllung seiner Theilungsthätigkeit nachgehen (Fig. 49). Später färben sie sich viel dunkler, werden compacter, treten mehr gegen die Basalfläche und werden schliesslich oft nach innen zu abgestossen (Fig. 49 u. 58). Es ist eine gewisse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass sie mit den Eberth'schen und Loos'schen Körpern identisch sind und dass ihr Auftreten mit der Degeneration und dem Fehlen der Cutis sowie dem Abgehen einer Art von innerer Secretion von Seite dieser in einem gewissen Zusammenhange steht. —

Spätere Larven, die schon vor der Verwandlung stehen, regeneriren nicht mehr die ganze Schwanzflosse, die auf der dorsalen Seite einfach auf dem Stadium vor der Verwundung

stehen bleibt, nur dass der Rand verdickt, angeschwollen und hyalin erscheint, wogegen der untere Rand der Schwanzflosse, wo auch die Regeneration sonst kräftiger einsetzt, noch zum Theil regenerirt wird; es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieses Verhalten zu der Function in einer innigen Beziehung steht und dass functionell noch thätige Organtheile längere Zeit und stärker regeneriren; es wäre vom hohen Interesse, in Bezug auf diesen Punkt hin sich verwandelnde normale Larven, die mir leider nicht zur Verfügung standen, zu untersuchen. Die Larven, die im Wasser eine Art von Auftrieb erleiden, ruhen oder sitzen niemals dem Boden ganz auf, sondern schweben vielmehr über diesem; vor der Verwandlung, da die Lungenathmung schon in der Vorbereitung steht und die Gleichgewichtsverhältnisse vortheilhaft geändert sind, halten die Thiere ihren Kopf nahe der Oberfläche und schnappen zeitweilig nach Luft. Durch die Schlagbewegungen des asymmetrisch nach unten ausgebildeten Schwanzes wird eine nach unten wirkende Componente frei, der Schwanz wird noch mehr gesenkt und der Vordertheil des Körpers gehoben, so dass nur der Verticaldruck auf den breiten Kopf und auf die Seitentheile einem zu weiten Hinausgehen über die obere Wassergrenze entgegenarbeitet. Die untere Flosse war oft höchst excessiv ausgebildet, so dass der Schwanz gewissen Fischschwänzen nicht unähnlich war (Fig. 59, 60); dann war aber auch die Spitze des Salamanderschwanzes mässig nach oben gewendet.

Wir ersehen hieraus, dass der Schwanz der urodelen Amphibien, der gewissermassen dem primitiven homocerken Schwanz entspricht, gelegentlich eine asymmetrische Ausbildung erlangt und den hydrostatischen Auftrieb, den die Thiere erleiden, noch vortheilhaft zur Zeit ihrer Umwandlung unterstützt, doch sind für weitere diesbezügliche Schlüsse und Annahmen die Untersuchungen an normalen sich verwandelnden Larven unbedingt nothwendig, so dass das hier Gesagte nur den Charakter vorläufiger Annahmen beanspruchen darf.

Cutis. Wie schon Fraisse und Barfurth bemerkt haben, wird diese mit der Epidermis nicht gleichzeitig, sondern nach einander, und zwar verhältnissmässig spät regenerirt. Die alte Cutis scheint sich vielfach sogar von der Wundstelle zurückzuziehen. Die Anlage der neuen geht von der Schnittstelle der alten sehr dicken Cutislage aus und verläuft längs der schon erwähnten Basalmembran, gegen die ausserdem fast senkrecht zahlreiche Bindegewebsfasern ausstrahlen, an diese sich dicht anzulehnen scheinen und successive

eine mit van Gieson's Farbengemisch sich rothfärbende Verdichtungsschichte der Cutis bilden, längst der sich auch die noch vermehrenden Pigmentzellen von neuem in der alten Weise anordnen. Die alte Cutis ist infolge der Entfernung der alten Spannungsverhältnisse stark gewellt, wie ihr überhaupt ein mässig welliges Aussehen zukommt, das insofern vom Vortheil ist, als beim Druck oder Zug diese Wellen ausgeglichen und die äusseren Insulte in ihrer mechanischen Wirkungsart gemildert werden. — Die Zellkerne des Bindegewebes findet man vornehmlich in der Längsachse des Schwanzes gehäuft, sodann kommt aber auch eine Kernlage in der Region der zu regenerirenden Cutis vor, wo alsbald ein dichtes Filzwerk von Fibrillen ausgeschieden wird. — Aber auch die alte Cutis wird streckenweise von der Wundstelle aus durch eine neue ersetzt, während die alte einer Degeneration anheimfällt. Später bilden sich an älteren Larven die Cutisdrüsen aus, deren zellige Bestandtheile aus Epithelzellen herausdifferenzirt werden; die beiden Cutislagen spalten sich und treten auseinander, worauf durch eine Oeffnung der oberen Lage Zellen in den Spaltraum einwandern; auch die Cutispigmentzellen betheiligen sich gewissermassen an diesem Zerspaltungsprocesse und folgen eine Strecke weit den „Cutislamellen", zwischen denen jetzt die zwischen ihnen vertical verlaufenden Fibrillenzüge als eine Art von senkrechten, meist doppelten, hinfälligen Tragfäden äusserst deutlich zum Vorschein gelangen. Später wachsen nach dem Einwandern der Zellen, die sodann gleichmässig netzwabig werden, die oberen Cutisfaserstrata über die Lücke etwas vor, wobei einzelne Fasern sogar gegen die Intercellularen der Epithelzellen vordringen (Fig. 107).

Die Bindegewebszellen selbst besitzen eine netzige Structur; in den Maschen findet man nicht selten grössere, nicht ganz regelmässig umschriebene Granulationen; die Fasern, deren Genese zuerst Flemming richtig deutete, gehen aus dem Netzwerk des Hyaloplasmas hervor und scheinen hier schon in irgend welcher Weise präformirt zu sein, da sich dieses stellenweise mit van Gieson's Gemisch etwas tingirt. Anfangs haben die zarten Fasern ein fein granulirtes Aussehen, doch möchte ich nicht annehmen, dass sie aus den eben beschriebenen gröberen Granulationen direct hervorgehen; sie dürften vielleicht nur einen Bildungsstoff für die Fasern liefern. Die Fasern verschmelzen gewissermassen bündelweise, um manchmal wiederum aufzusplittern, Die verschiedenen Fasern und ihr Austreten aus der Zelle, die

sie manchmal zu mehreren verbunden verlassen, zeigen die Fig. 105, 61, 93. Die Granulationen sind besonders deutlich in Fig. 105 dargestellt, doch auch hier erscheint es noch zweifelhaft, ob diese mit der Bildung von Fasern direct in Zusammenhang zu bringen sind.

Rückenmark. Bezüglich des Rückenmarkes ist zu den Angaben FRAISSE's und BARFURTH's nicht viel Neues hinzuzufügen. Von Interesse sind aber auch die degenerativen Vorgänge, die sich an einzelnen Zellen des regenerirten Rückenmarkes abspielen. In dieser Beziehung liegen auch schöne Analogien zu den Epithelzellen vor, wie ja auch hier die Zellen amöboid werden können und den Defect activ verdecken. Einzelne oder mehrere Zellen, die dann von ihrer Umgebung gleichsam abgekapselt werden, gehen in dem regenerirten Rückenmark in der Weise zugrunde, dass einerseits das Plasma alveolar und das hyaloplasmatische Gerüstwerk schön sichtbar wird, jedoch auf seiner Oberfläche bruchsackartige Tröpfchen und Kügelchen führt, die auf eine innere Dissociation hindeuten. In ähnlicher Weise bilden sich auch die Spindelfasern zurück, wie es noch später genauer erörtert werden soll. Im Plasma, das sich später in analoger Art wie das der Epithelzellen verdichtet, treten auch einzelne fettartige Tropfen auf. Das Chromatin des Kernes fliesst massig zusammen und bildet peripher einen gitterartigen, stark sich färbenden Massenbelag, der den bekannten japanischen Netzkugeln nicht unähnlich ist; im Inneren fliesst dann die achromatische Masse zu einzelnen gleichsam punktirt aussehenden Ballen zusammen, die später mehr tropfenartig werden und sich auch mässig färben (Fig. 51, 52). Analog ist die Kerndegeneration in gewissen Wanderzellen, die man häufig in der Nähe der regenerirenden Muskeln findet; auch hier sind die sich rückbildenden Chromatinmassen peripher gelagert, treten auch manchmal aus und bilden gleichsam degenerirende Nebenkerne; im Centrum nimmt man noch einzelne chromatische Granula wahr, während die achromatischen Massen zusammenfliessen und den sich minder färbenden Nucleolus dicht umgeben — es sieht dann so aus, als ob eine Zelle im alten Kerne noch vorhanden wäre (Fig. 97). Es findet aber noch eine etwas anders geartete Reduction der Zellen im Rückenmark statt, die besonders an Zellen, die dem Rückenmarkscanal anliegen, auftritt. In dem Plasma bilden sich nämlich einzelne Vacuolen und die äussere Plasmalage wird vorgewölbt, doch legt sie sich später wieder dem Kern dicht an; dieser letztere macht verschiedene Gestaltveränderungen durch, die fast das Aus-

sehen von activen Bewegungen haben. Sodann verdichtet sich der Kern sehr stark und nimmt begierig Farbstoffe auf; schliesslich geht er in dem Rückenmarkscanal selbst zugrunde.

Beitrag zur indirecten Theilung. Bevor wir zur Schilderung der regenerativen Vorgänge übergehen, die sich an der Chorda und den Muskeln abspielen, sollen noch einige Beobachtungen, die bezüglich der Karyokinese der Epithelzellen, sowie Chordazellen und Leukocyten angestellt wurden, hier in Kürze mitgetheilt werden. — Den Leukocyten kommt eine ziemlich dichte, äusserlich sich „netzwabig" darstellende Structur zu, in welchem Septenwerk aber noch feinste Fibrillenelemente und Granulationen vorkommen; diese kann man gelegentlich ganz gut wahrnehmen, ausserdem sind aber die paraplasmatischen Hohlräume oft so unregelmässig und ihre Wandungen so dicht und verschieden dick, dass man das oben angedeutete Verhältniss erschliessen muss. Die Granulationen mögen sich wohl in den Knotenpunkten des Septenwerkes, dessen Lamellen bei besonderen Spannungen ganz eingehen und infolge der fibrillären Einlagerungen zu Fäden sich umbilden oder ausziehen, zuweilen theilen und, den Oberflächenspannungen der Septen folgend, wandern. In den regenerirenden Zellen von Ectocarpus nimmt das Plasma auch eine äusserst grobschaumige Structur an der terminalen Regenerationsstelle, an und hier kann man nun das Wandern der Granulationen längst der Septen und ihre Zertheilung bequem studiren; die Septa unterliegen hier auch minimalen fortwährenden Spannungen und Entspannungen, eine Erscheinung, die aus ihrer beständigen Vibration hervorgeht. — Vor der Theilung spielt das Centrosoma des Leukocyten, das sich eigentlich in allen Fällen als ein äusserst dichtes Aggregat von mehreren feinsten glänzenden Körnchen darstellte, die Rolle eines localen Centrirungspunktes, gegen den besondere osmotische und imbibitionsartige Vorgänge unter fortwährender Aenderung des Capillaritätscoefficienten sich abspielen; es vollzieht sich derart eine neue Anordnung, Umordnung, Vergrösserung der minimalen Räume, in denen sich nun sowohl infolge der capillaren Aenderung als auch infolge der theilweisen einseitigen Vergrösserung des Raumes, von dessen Gestalt das Zustandekommen gewisser chemischer Reactionen, wie Liebreich und Wendt bemerkten, abhängig ist, andere Processe vollziehen. Das Centrosoma wächst und gewinnt die nothwendige Grösse für die Einleitung neuer Vorgänge; bemerkenswerth war das Aussehen des Centrosomas der Chordazellen auf einem späteren Stadium, es stellte sich nämlich als ein dichtes Aggregat von feinsten Körnchen dar, die durch äusserst

zarte Fibrillen miteinander verbunden waren; von dieser Ansammlung gingen ziemlich gleichmässige helle Fäden aus, die stellenweise sich sogar noch zu verzweigen schienen und zumeist mit einer deutlichen granulären Verdickung in dem peripheren plasmatischen Gerüst der Zelle endigten. Die Spindeln waren auffallend gross und etwas infolge der Chordaalveolen geknickt. Analoge Veränderungen wie die centrosomalen Körnchen erleiden die Bestandtheile des mikrosomalen Stratums, das hofartig das Centrosom umgibt; sie wachsen nämlich, theilen sich, jedoch nicht gleichhälftig, sondern zerbröckeln gleichsam und hiedurch besorgen sie schon eine Zertheilung der von ihnen ausgehenden Strahlen, die gewissermassen auseinander gesponnen werden.

Die Theilung der Kernschleifen erfolgt in der Weise, dass in ihrer Mittellinie Reihen von Alveolen auftreten, die sich vergrössern, indem sie vermuthlich die Flüssigkeit aus grösseren Alveolarstructuren, die die Kernschleife von aussen umgeben, aufnehmen (Fig. 75*b*). Von den Enden der Kernschleifen gehen aber auch auf die anderen Seiten Filarelemente aus (Fig. 94), die ja doch nur restirende Ausspinnungen der netzwabigen Structur sind; bei der Wanderung der Kernschleifen überwiegt dann die Kraft der centrirten Fasern. Zuweilen werden aber durch solche Fasern, die längs anderen oder längs des noch unversehrten Septenwerkes wandern, die Kernschleifen fortgezogen oder die Enden dieser eigens gebogen (Fig. 69, 77). Die „Fasern“ sind nicht als ganz starre Elemente aufzufassen, sondern stellen mehr solide beständige zähflüssige „Fäden“ dar, in denen selbst osmotische Vorgänge sich abspielen und die sich zu kürzesten Linien verkürzen; dabei mögen gewisse vitale Vorgänge in den Kernschleifen fördernd mitwirken, indem die Adhäsion zu der Umgebung geändert wird. Die Wanderung der Kernschleifen kann man nicht allein rein physikalisch erklären, da noch viele ganz unerforschte chemische Vorgänge ihre Hand im Spiel haben. Die Analogie mit künstlichen Strahlungen, deren Beispielzahl sich noch vermehren liesse, besitzt nur einen beschränkten heuristischen Werth[1]), da einerseits die

---

[1]) Künstliche Strahlungsfiguren kann man auf die verschiedenste Art erhalten; ein Tropfen, der auf eine Pulvermasse auffällt, gewisse in Schalen erstarrende Legirungen, Kohlenstäubchen, die in die Paraffinmulde einer brennenden Kerze gethan wurden, rufen um den diesbezüglichen Centrirungspunkt ein Strahlensystem hervor; von Interesse ist die regelmässige Anordnung von Bakterien, die in eine Ulvazelle eindrangen und den plasmatischen Inhalt bis auf einen centralen Restkörper resorbirten (Fig. 42). Einen Vergleich mit Spindelfasern könnte man an den feinsten Flüssigkeitsfädchen, die man aus dem Fucusschleim zieht, anstellen; erregt man in

complicirte Heterogeneität und Structur der Stoffe dabei nicht berücksichtigt werden kann, andererseits aber das dynamische Moment und die beständige Aenderung der Gleichgewichtszustände der vitalen Vorgänge hiebei ohne Beachtung bleibt. — Andererseits ist es vollkommen unberechtigt, vielfach aus der rein formalen Anordnung Aussagen über die Activität oder Passivität der einzelnen Gebilde zu fällen. — Nach der Theilung kommt den Spindelfasern ein glänzend mattes Aussehen (wie mattirtes Glas) zu, sie werden unregelmässig, wellig und an ihrer Oberfläche treten bruchsackartig stellenweise Tröpfchen aus, die schliesslich zu einer vollständigen Disaggregation und Umformung der Fasern zu dem alten Netzwerk führen; den Vorgang illustriren am besten die Bilder (Fig. 70, 71, 72), einzelne centrale Fasern erhalten sich an der Durchschnürungsstelle ziemlich lange. Das entstandene alte plasmatische Netzwerk sieht nun mikrosomal verdichtet, unregelmässig aus. —

An getheilten oder sich theilenden Epithelzellen konnte gerade an der Durchschnürungsstelle die Structur der Zellen genauer verfolgt werden (Fig. 80); es war dies ein dichtes feines Wabenwerk, dessen Wände auffallend dick und dicht waren, auch befolgten die Waben in ihrer Anordnung nicht immer das Plateau'sche Gesetz, indem zuweilen 4 zusammenstiessen; dies konnte stellenweise mit aller Deutlichkeit erkannt werden — auch hier sieht man sich zur Annahme von besonderen Wandeinlagerungen wie Filarbildungen gezwungen, die störend eingreifen. — Die neue Kernmembran wird in der Art eines Niederschlaghäutchens angelegt, doch so, dass sie sich über die vorragenden widerspenstigen Kernschleifen straff ausspannt, wie Fig. 73 zur Anschauung bringt. —

In den ersten Stadien der Regeneration konnten sehr oft Nebenkernbildungen beobachtet werden; sie entstehen auf folgende Art und Weise: 1. entweder werden einzelne Theile des vielfach gelappten Kernes abgeschnürt und bleiben neben ihm liegen oder werden zur Seite geschoben; zuweilen verdichten sie sich stark und um sie sondert sich ein Plasmahof ab (Fig. 46 x). 2. Während der Theilung werden einzelne Chromatinelemente aus dem Spindelverbande durch die Wirksamkeit der seitlichen Fasern, deren Wesen

diesem dazu noch eine Emulsion, so kann man nach einigen Bemühungen an diesem Flüssigkeitsfaden Tröpfchen dieser letzteren emporziehen, die sodann zum Theil der Schwere folgend herabsinken, zum Theil von den Strömungen und der Kraft des sich verkürzenden Fadens gedrängt gegen die Anheftungsstelle des Fadens emporgezogen werden. Analoge Bilder liefern auch die schönen Fäden, die von der verwundeten Stelle einer Bryopsiszelle ausgehen.

und Auftreten oben schon geschildert wurde, herausgezogen und bleiben sodann seitwärts liegen; es ist dies eine Art von Chromatinreduction. Dieser Fall wurde nur einmal beobachtet (Fig. 77). 3. Einzelne Kernschleifen bleiben in der Aequatorialebene liegen und stellen den Nebenkern dar (Fig. 76). 4. Bei der Bildung der neuen Kernmembran werden vordringende Chromatintheile von dieser gleichsam abgetrennt und bleiben als Nebenkerne daneben liegen (Fig. 78).

In einzelnen Fällen gelang es mir, die Karyokinese am lebenden Thiere, das mit Neutralroth vital gefärbt war, zu beobachten. Die Spindelfasern waren undeutlich und matt, an den Polen sammelte sich sternartig die neutrophile Granula, die eine besondere Affinität an das Hyaloplasma zu besitzen scheint, falls sie nicht ganz in ihm eingelagert ist; mehr peripher lagerten die Pigmentkörnchen, die später gruppenweise in Alveolen gesammelt wurden; den Spannungen der Strahlung gemäss nehmen die die Körnchen führenden Alveolen eben eine ovoide Gestalt an und die ersteren müssen sich in der Weise wie die Theilchen in Wassertropfen, die in konischen Röhren sich befinden, dem Capillardruck gemäss anordnen.

Zu Beginn der Durchschnürung, die nach 20 Minuten begann, verbreitete sich gewissermassen diese polare röthliche Sternbildung zu einer Kappe, weil im Aequator, der Durchschnürungsstelle, eine Oberflächenspannungszunahme erfolgte und an den Polen eine Art von Ausbreitungscentrum sich ausbildete, doch nahmen nach weiteren 20 Minuten, da inzwischen der Durchschnürungsvorgang schon weiter vorgeschritten war und das Verhältniss der Spannkräfte gleichsam eine Theilung erfahren hatte, wiederum die Körnchen die frühere Anordnung an; polar hatten sich die Pigmentkörnchen in Alveolen gesammelt, während sie an der Durchschnürungsstelle in grösseren Wabenräumen ruhten und hier in bemerkenswerther Weise lebhafte Brown'sche Molecularbewegungen ausführten (Fig. 41 *a, b, c*). In den Pigmentzellen der Cutis weicht zu Beginn des karyokinetischen Vorganges das Pigment peripher aus (Fig. 81), auf späteren Stadien, sobald die Tochtersterne zur Ausbildung gelangen, sammelt es sich im Aequator oder theilweise seitlich an, so dass die Zelleinschnürung die Pigmentmenge geradezu halbirt. Der Unterschied in der Lagerung der neutrophilen Granula und der Pigmenteinschlüsse dürfte aus der Natur der ersteren sich erklären lassen, da jene gewisse, in ihrer Vitalität noch nicht so weit geschwächte Plasmaderivate sind und eine grössere Affinität an das Gerüstplasma besitzen, dessen

colloidaler Zustand während der karyokinetischen Vorgänge geändert wird; das Pigment weicht aber in den paraplasmatischen Räumen in der Richtung des geringsten Druckes gleich den Dotterkörperchen peripher aus. Im übrigen sei hier auch auf die Untersuchungen FISCHEL's und RHUMBLER's verwiesen. — Bei der Theilung schien sich nach dem ersten Eintreten der Zelldurchschnürung der umgebende Zellsaft mit Neutralroth röthlich zu färben, in gleicher Weise schienen die Chromosomen der LEYDIG'schen Zelle nach der Trennung sich zu verfärben. In dieser Hinsicht sind aber noch weitere Untersuchungen anzustellen. — Der Kern färbt sich bei einzelnen Protozoen auf besonderen, nicht näher definirbaren physiologischen Zustandsphasen mit Neutralroth röthlich, dasselbe gilt auch von dem Kern tabellariaartiger mariner Diatomeaen. Mit Methylenblau färbte sich nur bei einem marinen Euplotes der Kern nach längerem Einwirken bläulich, die Vacuole blauröthlich, während die Holotrichen, die sich bezüglich des Plasmas vielfach von den Hypotrichen unterscheiden, keinerlei Färbung annehmen. —

Chorda. Das Chordagewebe der Axolotl- und Salamanderlarven besitzt den üblichen grossblasigen Aufbau, doch kann man besonders an den Eckpunkten der Vacuolensysteme eine dazwischen liegende intercelluläre Vacuolenschichte an günstigen Objecten wahrnehmen. Der Chordascheide kommt eine äussere deutliche Membran (M. limitans) zu, deren äussere Umgrenzung stärker und lichtbrechender zu sein scheint als die innere, dann folgt eine Faserschichte, in der besonders beim Salamander radiäre, aber auch tangentiale, allerdings spärlichere Faserzüge auftreten; zwischen diesen findet man manchmal hie und da homogene, mit Hämatoxylin etwas sich färbende structurlose Körper, die etwa den glänzenden Körpern, die A. SCHNEIDER beobachtet und EBNER als elastische Fasern beschrieben hat, zu vergleichen wären; doch ist ihr Auftreten etwas spärlich und unregelmässig, beim Salamander kann man sie in der Nähe des Chordaepithels beobachten. Nach dem Schnitt quellen die Chordavacuolen etwas gegen die freie Fläche vor, dagegen dringt zwischen die Faserzüge der Chordascheide Flüssigkeit ein, demzufolge sie breiter und gefaltet erscheint, doch ist zum Theile dieses Phänomen auch auf die Aenderung der Spannungsverhältnisse zurückzuführen. Zwischen den Fasern treten zahlreiche unregelmässige Granulationen auf, auch dringen in einigen Fällen spindelartige degenerirende Zellen vom Chordaepithel, sowie Wanderzellen zwischen sie ein (Fig. 84). Später macht die Chordascheide an der Schnittstelle die merkwürdigsten Faltungs- und Knickungsvorgänge durch (Fig. 85).

Um die blossgelegte Chorda wuchert zum Theil lebhaft Bindegewebe herum, dazwischen können auch grössere, mit lappigen Fortsätzen ausgestattete, leukocytoide Zellen wahrgenommen werden, die sich auch an der Pigmentproduction betheiligen (Fig. 91, 92); ausserdem kommen die verschiedensten degenerirenden Zellen, wie Leukocyten, Wanderzellen, Chordaepithelzellen etc. hier vor.

Wie BARFURTH nachgewiesen hatte, ist die Chordaregeneration in ihrer Art und Weise von dem Entwicklungsstadium des Thieres und von der actuellen Differenzirungsstufe des Gewebes, die auch die potentielle beeinflusst, abhängig. — Meine Thiere regenerirten zuerst die Chorda theilweise noch selbst, im übrigen wurde aber nur der sogenannte Chordastab vom neuen angelegt. Nach den ersten Degenerationsvorgängen findet man wiederum Theilungsstadien im Chordaepithel, aber auch in den inneren Chordakernen der jungen Larven; die letzteren (Fig. 94, 95) haben dann ein feines netziges Plasma, an dessen Knotenpunkten, aber auch gegen diese zu selbst feinste tingible Granula feststellbar sind. Die Spindeln sind auffallend gross und in ihrer Achsenrichtung etwas gebogen.

An den Chordaepithelzellen, die sich in das blasige Chordagewebe umwandeln, kann man nun bequem den genetischen Aufbau dieses untersuchen, vor allem aber das Auftreten der intercellulären Vacuolen, die auch in dem dünnen Septenwerke vorkommen und fast vollends denen des Epithels gleichen, verfolgen; die grossen Vacuolen des blasigen Chordagewebes treten in erster Linie häufig in der Nähe des Kernes auf und täuschen so unter Umständen sogar Kernvacuolen vor (Fig. 106). Doch konnte ich in einzelnen Fällen wirkliche Kernvacuolen beobachten, so in einem Leukocytenkern, in dem man auch das Kerngerüstwerk und die Chromatintheile oberhalb der Vacuole wahrnehmen konnte (Fig. 65). — Das Plasma der Chordaepithelzellen, das sehr dicht ist und feingekörnelt erscheint, wird später von zahlreichen Vacuolen durchsetzt, die zuweilen einzelne Partien des Plasmas, das doch im Verhältniss zu den späteren Stadien zu reichlich ist, abschnüren, so dass sie wie mit einem Locheisen herausgeschält erscheinen. (Fig. 90 x); in den einzelnen gelblichen Ballen und Kornbildungen glaube ich diese degenerirenden Plasmapartien wieder zu erkennen. Die Hauptmasse der späteren regenerirten Zellen betheiligt sich an der Bildung des sogenannten Chordastabes, der aber auch wohl zum Theil aus verknorpelnden bindegewebigen Zellen besteht, von denen die von dem Chordaepithel abstammenden Antheile nur anfänglich durch eine

dichtere körnige Structur zu unterscheiden sind. Die Zellen stehen mit ihrer längsten Achse senkrecht auf der Längsachse des Larvenschwanzes, zuerst liegen sie dicht einander an, später werden sie insofern gleichsam aneinandergedrängt, als durch eine weitgehende paraplasmatische Umwandlung der peripheren Theile der Zellen eine Grundsubstanz zur Ausbildung kommt, in der gerade noch stellenweise das alte Zellnetzwerk nachweisbar ist. Man kann hier insofern eine Unterscheidung des Zellleibes als Ento- und Ectoplasma machen; das Entoplasma zeigt anfänglich eine Netzwabenstructur, in der auch grössere Alveolarräume, sowie vielfache Granulationen auftreten. Das periphere umgewandelte Ectoplasma erscheint gleichsam geschichtet, färbt sich mit dem van Gieson'schen Farbengemisch röthlich, doch so, dass der Farbenton der Partien gegen das Entoplasma dunkler ist; hier findet man auch zahlreiche Granulationen, sowie „eigenartige" Fibrillen, die nicht selten scheidenartig oder mantelförmig angeordnet (Fig. 89) sind, wiewohl sie nicht wie die gewöhnlichen collagenen Fibrillen zur Bündelbildung zuneigen. Später hebt sich das „Ectoplasma" auf Präparaten scheidenartig vom „Entoplasma" ab und stellt durch noch weitere Umbildung eine Art von knorpeliger Kapsel dar; anfangs umgibt diese Scheide in gleicher Weise die Ausläufer des Entoplasmas, deren periphere Umbildung sie ja ist (Fig. 88); doch werden späterhin diese Ausläufer unter Granulationserscheinungen umgebildet oder gehen direct in die ectoplasmatische Grundsubstanz über; das Entoplasma büsst derart seine verzweigte Gestalt ein, wogegen die Fortsätze der spindelartigen Zellen, die senkrecht zur Druckachse des Gewebes stehen, noch lange erhalten bleiben; was die Structur des Entoplasmas nun anbelangt, so scheint diese sehr leicht bei der Präparation gerinselig ausgefällt zu werden und präsentirt sich in der Gestalt von verschieden grossen, unregelmässigen, meist länglichen oder gewissermassen ausgebuchteten Kornbildungen, die durch Fäden im Zusammenhang stehen; peripher um den Kern nimmt man nicht selten Fadenstructuren wahr.

Musculatur: An der Schnittstelle zerfallen zunächst die vom Schnitt getroffenen Muskeln vollkommen selbständig; die Fasern werden gelockert und zerfallen später vielfach in ihre bekannten Elemente (Fig. 99), die theilweise auseinandertreten; etwas früher legten sich jene aber vielleicht infolge von einer Contraction in oft recht complicirte Falten und Windungen, wobei nicht selten eine Art von Vacuolenräumen zwischen ihnen auftrat; von diesem Zeitpunkt an verquellen etwas die Fasern und ihre Elemente, verändern aber auch insofern ihre

Constitution, als sie Farbstoffe begieriger aufnehmen; auf diese Eigenart von degenerirenden Muskeln hat auch Loos aufmerksam gemacht. Die Kerne liegen seitlich als dunkle, körnige Chromatinmassen, die nicht selten zu compacteren Bildungen verschmelzen und in das Innere der faltigen Fasermassen gedrängt, in der verschiedenartigsten Weise gestaltet werden (Fig. 100). Auch finden hier Kernfragmentationen statt. Auf weiteren Stadien des Zerfalles stellen sie sich als nur wenig gestreifte, dunkle, dichte, unregelmässige Ballenkörper dar, die von bindegewebigen Hüllen umgeben sind, doch so, dass zwischen beiden ein nur durch wenige Fasern und Granulationen erfüllter Spaltraum ist. Einzelne dieser Körper zeigen auf Präparaten eine schwache plasmatische Umsäumung, während andere ganz nackt sind; später sind sie zuletzt nur als dunkle dichte Körner und kleine Ballen auf den Präparaten nachweisbar; die successive abgegebenen Stoffe liefern wohl die Nahrung für die nun rapid sich vermehrenden Muskelzellen. Die bindegewebigen Scheiden in der Gegend der Muskeln bilden während der Degeneration der Muskeln vielfach gewundene wellige Fibrillenbänder, die später in der Gestalt von Flocken und Fetzen auf den Präparaten zur Beobachtung gelangen.

Während dieser Muskeldegeneration traten an den Muskelkernen der intacten und benachbarten tieferen Muskelpartien zahlreiche karyokinetische Figuren auf, doch scheint es nicht ganz ausgeschlossen zu sein, dass die vielen Kernreihen zum Theil auch am directen Wege entstehen. Die Muskelregeneration geht bei den Salamander- und Axolotllarven im Sinne des ersten Typus des von Barfurth angegebenen Schemas vor sich; durch fortgesetzte Theilung gehen ganze Züge von spindelförmigen, grossen mit Kern ausgestatteten Sarcoblasten von den alten Muskeln aus, die längst der Chorda, gewissen Linien des kleinsten Widerstandes folgend, dahinwuchern. Die Kerne sind gross und oval, haben ein deutliches Kerngerüst mit Chromatineinlagerungen, sowie beim Axolotl 1, seltener 2 und mehr rundliche Nucleolen, die sich in van Gieson's Farbengemisch röthlich färben, eine centrale Lücke oder Höhlung besitzen, um die sich concentrisch dunklere körnigere Schichten anlagern (Fig. 103 *a*). Zuweilen ist der Kern, in seinem Wachsthum bestimmten Zügen folgend, einseitig gelappt (Fig. 102); wird diese Erscheinung mehr ins Extrem geführt, so entstehen celluläre Bifurcationen, die ziemlich weit gehen können (Fig. 103). Diese findet man nicht selten in der Gegend des Endes des Chordastabes. Das Plasma ist anfangs dunkel und ziemlich dicht, später kann man ein dichtes Wabenwerk unterscheiden, in dessen Lücken selten grössere Granu-

lationen ruhen. In dem Gerüstwerk treten später zarte Fibrillen auf, an denen in späteren Stadien die charakteristische Gliederung der quergestreiften Muskelfasern nachweisbar ist; doch sind die Fibrillen immerhin schon so stark, dass man sich zu der Annahme einer Art von noch feineren submikroskopischen Fibrillenelementen gezwungen sieht. Die Fibrillenbildung geht anfangs vornehmlich von der Peripherie aus.

Infolge der eigenthümlichen Theilung, sowie der Eigenart, anfänglich allen Linien minderen Druckes und derartiger Spannung zu folgen, erleidet die polare Zellendifferenzirung dieser Muskelbildner verschiedene Umordnungen und Verschiebungen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass gerade solche Zellen, die in dieser Hinsicht das Extrem erreicht hatten, bei der späteren functionellen Auslese, die zwischen ihnen in Kraft tritt, zugrunde gehen. Von den vielen Muskelbildnern fallen zahlreiche der Degeneration später anheim, wie man aus den sodann auftretenden Kerndegenerationen mit Recht erschliessen kann. Auch Barfurth und Zaborowski nehmen einen Untergang der Sarkoblasten durch Atrophie an. Analoge Erscheinungen fanden wir auch in der Epidermis und im Rückenmark. — An eben aus der Regeneration hervorgegangenen Muskelfasern konnte ein eigenartiger Zusammenhang der Querscheiben der Fasern mit gewissen Sarkoplasmalamellen constatirt werden; sie bildeten gegen die Fasern ein arkadenartiges Fachwerk, dessen nähere Details am besten Fig. 104 zur Anschauung bringt. —

Der Organismus stellt ein System von während der Entwicklung bestimmt polar differenzirten Gewebsconstituenden dar, die weiterhin in ihrer structurellen Anordnung und Ausbildung bestimmten, aus ihrem Wachsthum, gegenseitiger Beeinflussung und aus ihrer Function sich ergebenden Wachsthums- und Spannungstrajectorien folgen. Bei der Regeneration kann man nun bis zu einem gewissen Grade die Genese dieser interessanten Verhältnisse beobachten, — einerseits das Auftreten von ererbt-differenzirten Structuren, andererseits die Ausbildung von aus dem Wachsthum und der Function sich ergebenden Anordnungen verfolgen und das Ineinandergreifen dieser Momente in mancher Hinsicht bestimmen. Von diesem letzteren Gesichtspunkte aus wollen wir einerseits blosse Wachsthumslinien, — d. h. Linien, die zunächst der Wachsthumsdruck bei der Regeneration in die Gewebe gewissermassen einzeichnet, oder die sich zweitens daraus ergeben, dass Zellencomplexe einfach gewissen Linien geringsten Widerstandes folgen —, andererseits

Kraftlinien, die wiederum die spätere Function und mechanische Einwirkung vorzeichnet, annehmen. In diesem letzteren Sinne geben uns die Arbeiten von Roux, vor allem die über die Schwanzflosse des Delphins sowie die kürzlich erschienene Arbeit von Kromayer über die Parenchymhaut wichtige Directiven. Aus der Function und der Einwirkung der Aussenwelt ergeben sich Beeinflussungen im Sinne des Druckes, Zuges und der abscherenden Wirkung, unter der man die Erscheinung zu verstehen hat, dass Organcomplexe, die einem Zug oder Druck unterworfen sind, sich von derart nicht beeinflussten Theilen zu trennen bestrebt sind.

Durch das Wachsthum der regenerirenden Theile wird ein Wachsthumsdruck erzeugt, dessen Wirkung in einem gewissen Sinne eine doppelte ist.

Einerseits erfolgt die Regeneration aller Theile nicht gleichzeitig, — denn zuerst regenerirt die Epidermis, dann das Rückenmark, sodann der Chordastab, der erst später regenerativ das Rückenmark einholt und es dann überholt, ferner die Musculatur, am spätesten wohl die Cutis; aus dieser ungleichen Regeneration ergibt sich eine Art von Schwankung der allgemeinen Druck- und Spannungsverhältnisse. In einer homogenen Masse würde sich der Druck wie in einer Flüssigkeit allseitig gleichartig ausbreiten, infolge dieser Succession in der Ausbildung der Gewebe und ihrer Verfestigung erfolgt aber die Ausbreitung des Druckes in der Richtung der schon grösseren etablirten Festigkeiten in anderer Weise als senkrecht zu ihnen. Zweitens werden durch die successive Regeneration immer die anderen Gewebspartien gewissermassen in ein anderes physikalisches Milieu versetzt, Spannungen einseitig behoben und Zonen geringerer Wachsthumswiderstände geschaffen. Der sogenannte Chordastab stellt z. B. eine axiale Säule dar, die im Sinne ihrer proximo-distalen Wachsthumsrichtung einerseits an dem verfestigten ausgeglichenen chordalen Bau, andererseits indirect an der äusseren Umhüllung einen Druck erfährt, der in der nächsten Nähe ihrer Peripherie später in gewissem Sinne eine Zone geringeren Widerstandes in der Längsrichtung schafft, in der, diesen Linien folgend, Bindegewebe und vor allem Muskelzellen hineinwuchern und die Oberfläche jenes gewissermassen als Wachsthumsgleitfläche benützen. Der Chordastab beeinflusst so durch sein Wachsthum, seine Form und Durchmesser vor der eigentlichen functionellen Restitution schon in diesem Sinne die mechanischen Leistungen des locomotorischen Schwanzes.

Der Effect des Wachsthumsdruckes ändert sich je nach der Beschaffenheit und Art der heterogenen Umgebung und der dynami-

schen Widerstandsfestigkeit der Elemente, die von ihrer Structur und ihrem Alter abhängig ist. Die jungen Chordastabzellen geben diesem Drucke, der in der proximodistalen Richtung erfolgt, leichter nach, weichen nach den zwei anderen Richtungen aus und platten sich ab (Fig. 87 u. Textabbildung 1), sie leisten aber wieder durch die Verbreiterung eine Arbeit, die nächste Umgebung wird in eine abscherende Spannung versetzt, deren Richtung gewisse Fasern der Bindegewebszellen markiren, die in ihrer Längenausdehnung zugfest, in ihrer Querausdehnung druckfest sind und ihrer Beanspruchung gemäss sich entwickeln. Erst mit der Verfertigung des Chordastabes nimmt successive die seitliche Druckwirkung ab, und erst jetzt wird jene Schutzzone in dem oben erläuterten Sinne geschaffen. Auf jeder Stufe der Entwicklung lässt sich eine Correlation zwischen dem Wachsthumsdruck und der Widerstandsleistung der umgebenden Elemente denken, die durch einen Coefficienten ausgedrückt werden kann, der einerseits durch die Zunahme des Wachsthumsdruckes in der Zeiteinheit, andererseits durch die Festigkeit der gebildeten oder sich erst eben bildenden Elemente dargestellt wird.

Da gewisse Zellcomplexe oder Zellen in der Epidermis, Rückenmark und Musculatur zugrunde gehen, würde es den Anschein gewinnen, als ob diese, gleichsam über das functionelle Mass hinauswachsend gar nicht im gewissen Sinne das Maximum-Minimum-Princip (Minimum von Materiale, Maximum an Wirkung) befolgen würden; doch besagt das Princip, das ursprünglich von Maupertuis in einer metaphysischen Weise concipirt wurde, auch in der üblichen physikalischen Fassung nichts anderes, als dass unter gegebenen Verhältnissen nur so viel an Arbeit geleistet wird, als eben überhaupt geschehen kann, worauf auch Pezold mit Nachdruck hingewiesen hat; in unserem Falle haben wir aber Zellen von mehr oder weniger embryonalem Charakter vor uns, die noch unter anderen physikalisch-chemischen Verhältnissen stehen, nicht auf der Höhe ihrer physiologischen Differenzirung sich befinden, ferner häufig Theilungen eingehen, die nicht immer äquipotent zu sein scheinen etc. etc. und daher dem Untergange zum Theil geweiht sind, sobald die Function im vollen Masse in Kraft tritt. —

Im folgenden möge noch auf den Verlauf der functionellen und Wachsthumslinien, denen die Gewebstheile gleichsam folgen, in Kürze bei dem regenerirenden Schwanz der Urodelen eingegangen werden, wobei hauptsächlich das beigefügte Schema eine Berücksichtigung erfahren soll (Abbildung 1).

Die Epidermis ist nach aussen hin gegen den Druck der mechanischen Eingriffe durch die unregelmässige pflasterartige Anordnung

der Zellen, die im Sinne der senkrechten Achse abgeplattet sind, sowie durch die Alveolarstructur der Intercellularen geschützt, — aber auch die leichte Verschiebbarkeit der Zellen gegeneinander (dafür spricht das Eintreten der Wanderzellen, Pigmentzellen, Austreten der degenerirten Zellen) schützt sie gegen abscherende Wirkun-

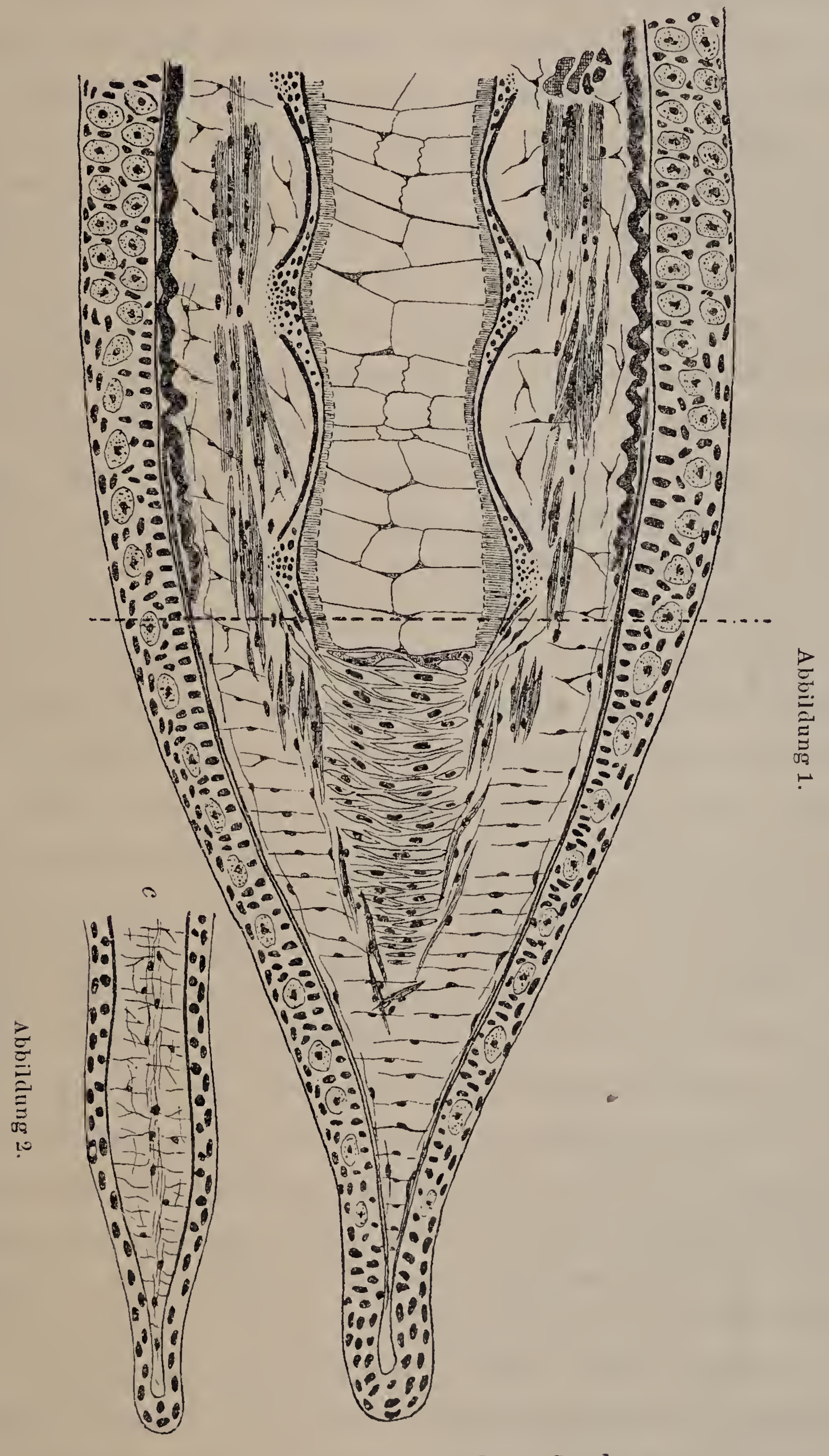


Abbildung 1.

Abbildung 2.

gen. Im übrigen ist der Grad der Oberflächenspannung der *minimalen* Alveolarräume der *sichtbaren* Structur der Epithelzellen ein so grosser, dass sie einem bedeutenden Druck widerstehen; die Widerstandskraft ist dem Krümmungsradius umgekehrt proportional; trägt ja doch selbst ein grober Schaum, den man in den Buchten aus-

getretener Flüsse beobachten kann, oft selbst Bretter und Holzstücke! Die darunter liegende Zellschichte der Epidermis steht wiederum unter dem Einfluss einer Druckspannung, die das Wachsthum des Schwanzes überhaupt hervorruft und hat ferner den verschiedenen abscherenden Wirkungen etwa bei der Bewegung des Schwanzes zu begegnen; ihre Zellkerne sind seitlich abgeplattet, wie die der Zellen, die zwischen den isodiametrischen LEYDIG'schen Zellen stehen. Die Cutis befindet sich auch in einer derartigen Zugspannung, die aufgehoben, jene wellig erscheinen lässt; die normale Cutis, beziehungsweise ihre Fasern sind aber auch etwas wellig, durch welche Eigenart abscherenden Wirkungen entgegengearbeitet wird. Im Rückenmark kommen Druck- und Zugerscheinungen vor, die etwa eine rinnenartig eingebogene Wachsplatte zeigen würde. Von hohem Interesse ist die Anordnung der Bindegewebsfasern, die ungefähr aus der mittleren Partie des Schwanzes auf Horizontalschnitten senkrecht mit ihren längsten Fasern zu den Wandungen der Epithelien stehen, während längs der Cutis, deren Fasern auch der Länge nach vornehmlich angeordnet sind, wiederum Faserzüge wahrnehmbar sind; im oberen Theile der Schwanzflosse sind beide fast gleichartig vertreten, doch überwiegen centralwärts die Längsfasern; die Bindegewebsfaser ist eben in ihrer Richtung zugfest und bildet sich schon functionell unter dem Einfluss von Zugspannungen oder von senkrecht zu ihnen wirkenden Druckwirkungen aus. — Der Schwanz bewirkt die Fortbewegung des Thieres durch eine seitliche Schlagbewegung und eine über ihn fortschreitende Wellenbewegung und erleidet an dem umgebenden Wasser einen Widerstand (einen axialen und einen locomotorisch wirksamen Ablenkungswiderstand); die Bewegung schreitet wellenartig über ihn fort, er wird successive gebogen und gestreckt, die eine Seite wird convex, die andere concav, die eine erleidet eine Zugspannung, die andere eine Compression, welche Wirkungen gegen eine centrale Mittellage abnehmen; im Sinne der Zugspannung wirken die Cutis und einzelne Längsfasern, dem Druck aber begegnen die in der Querrichtung druckfesten Fasern, die auch seitlichen Verschiebungen der beiden verschieden beeinflussten Seiten entgegenwirken. Die dünnen zarten Flossensäume erhalten functionell eine Festigung durch die centralen quer wieder förmlich verfilzten Fasern; auch ist ihre Wirksamkeit dementsprechend etwas umgeändert (Abbildung 2 *c*). Die Spannungsverhältnisse ändern sich im Schwanze im Laufe der Entwicklung, da er eine andere Gestaltung und Function annimmt, vor allem aber auf dem Zwischen-

stadium, sobald die Flossensäume reducirt werden und die Ausdehnung der Seitenflächen für eine Längeneinheit abnimmt. —

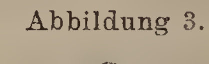
Bei der Function muss man aber auch den Cosinus des Winkels, den eventuell die Fasern mit der Richtung des momentanen Zuges oder Druckes einschliessen, in Berücksichtigung ziehen, da mit dessen Wachsen oder Abnehmen nach bekannten mechanischen Regeln der Grad der Beanspruchung sich ändert. — Was die Chorda anbelangt, so stellt sie einen Achsenstab dar, der infolge seines blasigen Baues ziemlich im Gleichgewicht steht und nur durch die seitlichen Einschnürungen, sowie das Vordringen des sogenannten Chordaknorpels in auffallender Weise gleichsam gestört wird. Die Chordascheide mit ihren Faserschichten, deren Bau noch näher zu untersuchen ist*), erleidet eine seitliche Spannung in der Richtung, in welcher sich die Fibrillen ausgebildet haben; diese Spannung wird beim Conserviren theilweise behoben und führt zu welligen Faltungen, die bei degenerirenden Chordascheiden noch deutlicher sind; in ihr werden aber auch ungleiche Wachsthumsvorgänge Anlass zu Spannungen und Entspannungen geben, wie dies EBNER für die Chordascheiden der Fische angibt. Der Chordastab zeigt anfangs die Wirkung des Wachsthumdruckes, demzufolge senkrecht zur Längsachse die Zellen abgeplattet sind; die Elasticität der späteren Knorpelkapsel behebt dieses Phänomen. —

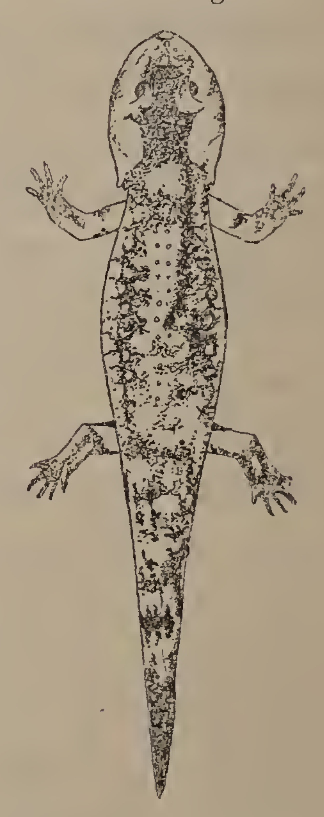
BARFURTH wies darauf hin, dass die Achse des Regenerationsstückes sich senkrecht auf die Schnittebene stellt, und dass die schief regenerirte Schwanzspitze im Verlaufe des Wachsthums gestreckt wird; diese Streckung besorgt einerseits die Function und Schwerkraft, andererseits aber eine ordnende Fähigkeit des Organismus selbst. Derartige Regenerationserscheinungen kamen mir öfters zur Untersuchung; auf einem Präparat eines frühzeitig abgetödteten Thieres war nun infolge der winkeligen Regeneration des Schwanztheiles die eine Seite der Epidermis, die unter dem Einflusse der Zugwirkung stand, mächtiger ausgebildet, ihre Zellen waren im Schnitt polygonal, die Cutis fast um das Doppelte vergrössert und infolge der grösseren trophischen Wirkung auch die Pigmentzellen dieser sehr gross und reich an Pigment; die Gegenseite trug dagegen all die Spuren der Compression an sich.

Zum Schlusse seien noch einige biologische Bemerkungen hier mitgetheilt. Von 35 Jungen, die im October dem Uterus eines Weibchens entnommen wurden, verwandelten sich zwei am 5. Februar. Die Larven führen mit den Kiemen pulsatorische Bewegungen aus,

*) An normalen Chordascheiden habe ich nur Circulärfasern wahrgenommen.

Schneider zählte bei Salamanderlarven 44 derartiger Bewegungen in der Minute, Clemens bei Froschlarven ca. 70, die Larven vor der Verwandlung führten ca. 27 unregelmässige Kiemenschwingungen aus. Die Augen treten mehr vor, wölben sich etwas aus und passen sich dem Luftleben an; die Thiere nehmen weniger Nahrung zu sich. Sobald die Verwandlung vollzogen ist, scheinen sie auffallend kleiner zu sein, der Kopf ist auch schmächtiger als der der Larve. Was die Färbung (Textfig. 3) anbelangt, so treten zumeist in der Schwanzgegend zuerst dunkle unregelmässige Flecken auf, die sich später ungleichartig zu beiden Seiten der Rückenlinie nach vorne ausbreiten, doch so, dass sie im allgemeinen zwei Zügen gewissermassen folgen; constant ist eine Art von Wappenfleck auf der Decke des Kopfes, dann seitliche unregelmässige dunkle Zeichnungen, die der Segmentirung des Körpers folgen. Beständig sind ferner grössere typische gelbe Zeichnungen an der Basis der Extremitäten, denen sich dann die des Unterarmes und Fusses anschliessen. Ueber den nun mehr sich vorwölbenden Augen tauchen 2 gelbliche Flecken auf, denen sich dann die grösseren ovalen orangegelben Flecken seitlich am Hinterkopfe hinzugesellen; längs der Seitenlinie verläuft ferner meist eine Reihe von schwefelgelben Punktflecken (Abbildung 3). Der regenerirende Schwanz ist später immer besonders auf der Oberseite gleichmässig dunkel. Fraisse's Angaben zufolge führt der regenerirende Schwanz der Eidechsen auch ein dunkles Pigment, so dass er fast schwarz erscheint; dies tritt besonders bei südlichen Formen der Lacerta muralis und den Geckotiden ein.


Abbildung 3.



Nach Kirbert haben aber auch die Embryonen der besagten Thiere vielfach ein dunkles Pigment, und Fraisse ist nun der Ansicht, dass ursprünglich alle Eidechsen eine schwärzliche Farbe besessen haben, und dass erst nachträglich durch eine Rückwanderung der schwarzen Chromatophoren aus der Epidermis in die Cutis „die Anpassung der Farbe dieser Thiere an die verschiedenen Localitäten bewirkt wurde“.

Es ist aber sehr fraglich, ob man berechtigt ist, die Zeichnung aus einer phylogenetischen Ursache in erster Linie allein zu erklären zu suchen. — Bei der Färbung spielen viele physiologische Momente eine wichtige Rolle, und gerade bei den Salamanderlarven war ich imstande, soweit es eben im Rahmen des hier behandelten Themas möglich war, den Farbenunterschied zwischen „Kälte“- und „Wärmethieren“, den Fischel genau untersuchte, wiederum festzusetzen.

Man muss zwischen dem Pigment, das in den Epithelzellen selbst entsteht, und den Pigmentkörnchen der Chromatophoren unterscheiden; das erstere, das auch vornehmlich die dunkle Färbung im regenerirenden Schwanz, in dem aber auch noch Epithelzellen unter Pigmentdegeneration zugrunde gehen, hervorruft, ist ein Product eines weitgehenden metabolischen Stoffwechsels, während die Chromatophoren selbst nur zum Theil den Blutgefässen als den Linien geringeren Widerstandes folgen (was bei untersuchten marinen Jungfischen zunächst nicht der Fall war) und vielleicht theilweise chemo-, sowie stereotropisch an der Cutis sind, und so schon in bestimmter Weise die Färbung zum Ausdruck bringen; ausserdem folgen sie aber ganz verschiedenen Druck- und Spannungsverhältnissen in der Epidermis und ihren Intercellularen, die beim verschiedenen Krümmungsradius der Körperoberfläche verschieden sind; ferner scheinen die gelben Pigmentzellen in bestimmter Weise zu den Drüsen in noch nicht näher definirbare Beziehungen zu treten. Die amöboiden Fortsätze der Pigmentzellen breiten sich vornehmlich nach den Linien geringeren Widerstandes aus oder folgen besonders günstigen, bestimmt gearteten Ernährungsverhältnissen. Die Pigmentzellen der Cutis, in denen das Pigment zuerst um den Kern herum entsteht, senden vielfach ihre mächtigeren Fortsätze in der Längsachse des Thieres aus, die der Epidermis kommen zwischen der äusseren Deckzellschichte und den tieferen, gewissermassen pallisadenartig structurirten Zellen vor und sind gleichfalls in der Längsrichtung stärker und mächtiger differenzirt; einzelne Fortsätze stehen auch senkrecht zur Körperoberfläche. Die Schwanzstücke, die infolge der schiefen Verwundung anfangs unter einem Winkel zur Körperachse regenerirten, hatten auf der Seite der grösseren Wachsthumsbeanspruchung und der grösseren trophischen Wirkung mächtig ausgebildete Pigmentzellen, die besonders reich verzweigt waren. — Erst in zweiter Linie mögen bei der Detaillirung und bestimmten Festigung der Zeichnung und ihrer Art phylogenetische Motive im Spiel gewesen sein. —

In dem Porzellanbecken mit den Salamanderlarven fand ich vielfach eine kleine 2kernige Amoeba, die sich durch unmerkliche flache Pseudopodien vorwärts bewegte. Die Kerne waren dicht, fein alveolar structurirt, und um sie formirte die Glanzgranula meistens einen Körnchenkranz. Im Zellleib färbten sich mit Neutralroth feine Granulationen röthlich, grössere, krystallinisch aussehende stoffwechselartige Einschlüsse dagegen braunroth. Die seitliche Vacuole entleerte sich in der Weise, wie es die Figuren 109 *a*, *b*, *c* andeuten.

Wien, März 1900.

Tafelerklärung.

Taf. I.

Fig. 1. Epithelzelle des abgeschnittenen Schwanzes der Salamanderlarve. Intercellulare Structuren. Innere Netzstructur.

Fig. 2 *a*. Epithelzelle mit Cilienbesatz und gelapptem Kern, *b* die benachbarte Zelle mit neutrophilen Körnchen.

Fig. 3. Zwei Zellen mit reducirtem Cilienbesatz; auf der linken, die mehr von der Fläche gezeichnet ist, schwingen noch die Cilienstummeln.

Fig. 4. Sich verändernde und „entleerende" Leydig'sche Zellen aus der Umgebung der Verwundung.

Fig. 5. Risswunde am Schwanz einer Larve, die sich schliesst. Die punktirten Linien zeigen den allmählichen Verschluss an. . . . . Nach 1 Stunde 5 Minuten — — — 1. Stunde 25 Minuten. Später nach 1 Stunde 25 Minuten geschlossen.

Fig. 6. Veränderung von Alveolen in den Intercellularlücken aus der Umgebung der Verwundung *a* = Beginn der Beobachtung, *b* nach 3, *c* nach 6, *d* nach 8 Minuten.

Fig. 7. Regenerationswarze einer Axolotllarve in einer stärkeren Neutralrothlösung; die äusseren Zellen röthlich, die inneren mehr zinnoberroth.

Fig. 8. Zweikernige Epithelzelle eines Axolotls mit Neutralroth vital gefärbt.

Fig. 9 *a*, *b*. Zwei neutralroth gefärbte Epithelzellen, in denen sich die Pigmentbildner auch roth färbten.

Fig. 10. Verschiedene Stufen der Pigmentbildung bei der Axolotllarve (Neutralroth).

Fig. 11. Dasselbe bei der Salamanderlarve (Neutralroth).

Fig. 12. Neutralrothgranulationen aus analogen Zellen der Salamanderlarve, in denen sich noch kein Pigment gebildet hat, die aber vermuthlich Vorstufen dieses sind

Fig. 13. Leukocyten von der Verwundungsstelle (Axolotllarve, Neutralroth).

Fig. 14. Degenerirende Epithelzelle mit Ringgranula (Axolotllarve, Neutralroth).

Fig. 15. Degeneration höheren Grades (Axolotllarve, Neutralroth).

Fig. 16. Amöboid werdende Zelle des Epithels der Axolotllarve (Neutralroth).

Fig. 17. Degenerirte Zelle mit einem auf ihr kriechenden Leukocyten (Neutralroth).

Fig. 18. Eine aus ihrem Verbande gelöste Epithelzelle, aus deren Cuticularsaum bruchsackartig das Plasma heraustritt (Axolotllarve, Neutralroth).

Fig. 19 *a*, *b*, *c*, *d*. Stadien von degenerirten Wanderzellen im regenerirten Epithel der Axolotllarve.

Fig. 19 *e*. Dasselbe nur weiter vorgeschritten, aus dem Epithel der Salamanderlarve (Neutralroth).

Fig. 20. Eine in einer Bindegewebslücke eingeschlossene leukocytoide Zelle. In der bindegewebigen Zelle Pigmentbildner mit länglichen grossen Körnchen (Salamanderlarve, Neutralroth).

Fig. 21. Zelle aus dem Regenerationsgewebe eines Hungerthieres. Um den Kern Alveolarbildung.

Fig. 22. Nucleolen aus einer derartigen Zelle (Salamanderlarve).

Fig. 23. Fettig und granulös degenerirende Zellen aus dem Regenerationsepithel der Salamanderlarve.

Fig 24. 2 Zellen von der Fläche bei verschieden tiefer Einstellung. Neutralrothgranulationen. Regenerationsepithel. Salamanderlarve.

Fig. 25. Eine Zelle aus der tieferen Schichte. Dasselbe.

Fig. 26. Zwei junge LEYDIG'sche Zellen aus dem Regenerationsepithel (Salamanderlarve. Neutralroth). (Granulationen auf der Tafel etwas undeutlich.)

Fig. 27 *a*, *b*, *c*, *d*. Stadien der Bildung der LEYDIG'schen Zellen. Bei *d* Metachromasie der Einschlüsse.

Fig. 27 *e*. Verschiedene ausgebildete LEYDIG'sche Zellen (Salamanderlarve, Neutralroth).

Fig. 28. Eine sich theilende LEYDIG'sche Zelle. Chromosomenfärbung? (Salamanderlarve, Neutralroth).

Fig. 29. Structur der LEYDIG'schen Zelle ohne Granulationen.

Fig. 30. Abnorme LEYDIG'sche Zelle mit 2 Kernderivaten und röthlichem Alveoleninhalt (Salamanderlarve, Neutralroth). (Granulationen etwas zu dunkel gefärbt.)

Fig. 31. Leukocytoide Zellen vom Verwundungsrand des Triton alpestris.

Fig. 32. Neutralroth gefärbte Zellen desselben.

Fig. 33. Eine einzelne Zelle desselben mit asymmetrisch gelagerter Neutralrothgranula.

Fig. 34. Schwanzstumpf einer Salamanderlarve, die zuerst eine längere Zeit im Neutralroth, dann aber schon 14 Tage im reinen Wasser gehalten wurde. In den Flossenecken und an der Regenerationswarze erhielten sich die Neutralrothgranulationen.

Fig. 35. Verschiedene physiologische Zustandsstufen der Granulation der LEYDIG-schen Zellen (Axolotllarve).

Fig. 36. Oberflächliche Ansicht eines Theiles der LEYDIG'schen Zelle N = LANGERHANS'sches Netz (Axolotllarve).

Fig. 37. Structur dieses Netzes (feinkörnig).

Fig. 38. Bildung der Granulationen, bei *a* in der Kernnähe, *d* Structur der Zelle selbst (Axolotllarve).

Fig. 39. Eine sich theilende und eine normale LEYDIG'sche Zelle aus dem regenerirenden Gewebe.

Fig. 40 *a*. Pigmentkörnchen aus den Pigmentzellen der Cutis (Axolotllarve).

Fig. 40 *b*. Bindegewebszelle mit Neutralrothgranulationen.

Fig. 41. Sich theilende Zellen aus dem Epithel der Salamanderlarve. Vitalfärbung. *a* = Beginn der Beobachtung, *b* nach 20, *c* nach 40 Minuten.

Fig. 42. Eine mit Bakterien inficirte Ulvazelle; die Bakterien täuschen eine Art von Strahlung gleichsam vor.

Fig. 43. Eine Wanderzelle durchbricht die Cutisbrücke knapp vor der verwundeten Stelle. Altes Gewebe. Die Cutis ist vielfach gewellt und nicht mehr intact; einzelne Fasern gingen noch über die Wanderzelle, diese wurden der Deutlichkeit wegen nicht eingezeichnet (Axolotllarve).

Fig. 44. Vorgänge im regenerirenden Epithel der Axolotllarve. Einzelne Zellen gehen zugrunde, werden theilweise resorbirt und der Rest wird oben ausgestossen. Bei *k* betheiligte sich die benachbarte Epithelzelle an der Resorption, geht aber nun selbst zugrunde.

Fig. 45. Analoges aus dem Epithel der Salamanderlarve. Regenerirende Schwanzspitze. Zellen gehen auch am karyokinetischen Stadium zugrunde. Vom Kern herstammende Substanzen sammeln sich in den Intercellularräumen.

Fig. 46. Oberflächlicher Schnitt durch regenerirende Epithelzellen einer Salamanderlarve. Structuren aus verschiedenen Lagen der Zelle; oben und unten mehr oberflächlich, so dass der Cuticularsaum noch dargestellt ist, rechts und links aus der nächst tieferen Schichte. *x* nebenkernartige Bildung.

Fig. 47. Ganz oberflächlicher Schnitt der Epithelzelle einer Salamanderlarve. Die rothen Linien sind Kittleisten, unten sind die tiefer liegenden Intercellularen angedeutet

Fig. 48. Dasselbe nur von der Seite; die alveolare Natur des Cuticularsaumes wird deutlich.

Fig. 49. Tiefste Epidermiszellreihe, die an die zu bildende Cutis anstösst, mit eigenartigen plasmatischen Differenzirungen.

Fig. 50 *a* und *b*. Zwei Stufen von degenerirendem Zellcomplex mit 3 Kernen und Einschlüssen.

Fig. 51. Degenerirendes Zellnest im Rückenmark des regenerirenden Schwanzstückes vom Salamander.

Fig. 52. Ein späteres Stadium dieses.

Fig. 53. Wanderzellen, die in der Nähe der sich rückbildenden Muskeln zumeist vorkommen.

Fig. 54. Eindringen von pigmentführenden Wanderzellen durch die Cutis in die Epidermis (Axolotllarve).

Fig. 55 und 56. Abnorme Regenerationen am Schwanz der Larven von Axolotl (55) und Salamander (56).

Taf. II.

Fig. 57. Einzelne Rückenmarkszellen treten aus ihrem Verbande degenerativ heraus und gehen im Rückenmarkscanal zugrunde. (Reg. Rückenmark der Salamanderlarve.)

Fig. 58. Aeusserste Schwanzecke der Salamanderlarve, die in Fig. 49 erwähnten Differenzirungen tingiren sich lebhaft und werden nach innen abgestossen.

Fig. 59 und 60. Zwei Stadien des reg. Schwanzes von Salamanderlarven, die vor der Verwandlung stehen.

Fig. 61. Zwei bindegewebige Zellen (reticuläre Zellstructur, Granulationen und Vacuolen), die mit ihren Fasern mit der sogenannten Basallamelle im Zusammenhang stehen (Axolotllarve).

Fig. 62. Abnorme Leydig'sche Zelle nach der Theilung (Axolotllarve).

Fig. 63. Leukocyt mit einem vielfach zertheilten Kern (Salamanderlarve).

Fig. 64. Leukocyt mit einem Lochkern und einem fettartigen, häufig vorkommenden Einschluss (Salamanderlarve).

Fig. 65. Ein in die Epidermis eingedrungener Leukocyt mit einer Kernvacuole, bei *a* Kern von der Fläche gezeichnet.

Fig. 66. Strahlung eines Leukocyten. Mikrosomenstratum, Centrosom, bestehend aus einer vierfachen dichten Körnchenanhäufung. *b* netzreticuläre Structur einer solchen Zelle, hie und da an dem Gerüst feine Granulationen.

Fig. 67. Zertheilung des Centrosoms. Leukocyt (Salamanderlarve).

Fig. 68. Vor der Ausbildung der Centralspindel. Zertheilung der Mikrosomen. Bindegewebszelle.

Fig. 69. Unmodificirte Verlagerung der Kernschleifen durch die Wirksamkeit seitlicher Fasern.

Fig. 70 und 71. Rückdifferenzirung der Centralspindel und Verwandlung ihrer Substanz in ein Reticulum.

Fig. 72. Weiteres Stadium dieser Bildung. Einzelne Fasern der Centralspindel ziemlich intact.

Fig. 68—71. Salamanderlarve. Fig. 72. Axolotllarve.

Fig. 73. Ausbildung der Kernmembran (Salamanderlarve).

Fig. 74. Epithelzelle der Salamanderlarve. Zertheilung der Kernschleifen.

Fig. 75 *a*. Anschwellung auf den Zugfasern. *b* und *c* Zertheilung der Kernschleifen durch Vacuolen und Wirksamkeit der seitlichen Fasern, die sich aus dem Lamellenwerk gleichsam ausspinnen.

Fig. 76, 77, 78. Verschiedene Stufen der Nebenkernbildung.

Fig. 79. Degeneration der Centralspindel. Fasern erhalten tröpfchenartige Anschwellungen und gehen in das Reticulum über.

Fig. 80 *a* und *b*. Oberflächliche Zellstructur in *a* sich zertheilenden, *b* getheilten Epithelzellen.

Fig. 81 und 82. Anordnung der Pigmentkörnchen in Cutispigmentzellen bei der Theilung.

Fig. 83. Chordascheide der Salamanderlarve. Faserstructur, oben gegen das Innere der Chorda besondere Differenzirungen dieser. (Verwundungsstelle.)

Fig. 84. Degenerirende Chordascheide der Axolotllarve hart an der Schnittgrenze. Die Faserung lockert sich und wird verworren; es dringen zuweilen deg. Chordaepithelzellen in die Lücke ein. Auftreten von Granulationen. (Tangentialschnitt.)

Fig. 85. Spätere Degenerationsstufe dieser (dtto.).

Fig. 86. Normale Chordascheide mit inneren Differenzirungen der Axolotllarve.

Fig. 87. Erste Regenerationsstufe des Chordastabes (Salamanderlarve). Gebildet von Chordaepithelzellen und theilweise reg. Bindegewebszellen. Zwei Leukocyten.

Fig. 88. Zellen aus dem Chordastab scheiden eine Grundsubstanz ab und umgeben sich mit einer Kapsel.

Fig. 89. Weiteres Stadium dieser Art von Verknorpelung, dem Entoplasma liegen Faserdifferenzirungen an (Salamanderlarve).

Fig. 90. Chordaepithel der reg. Chorda der Axolotllarve. Bei x wird das Plasma gleichsam unter Vacuolenbildung abgeschnürt.

Fig. 91. Leukocytoide Zelle mit Pigmentbildnern, die sich an der Deg. der Chorda betheiligt.

Fig. 92. Querschnitt durch ein degenerirendes Chordaende der Axolotllarve. Wuchernde Bindegewebszellen und leukocytoide Zellen.

Fig. 93. Bindegewebszelle mit sich differenzirenden Fasern, die bündelig angeordnet sind, oben in einer Alveole Pigment (Salamanderlarve).

Fig. 94. Theil einer Spindel eines Kernes fast aus der Mitte der Chorda. Axolotllarve.

Tafel III.

Fig. 95. 1. Stadium der Kerntheilung eines Chordakernes. Axolotllarve.

Fig. 96. Zwei leukocytoide Zellen mit rothen Granulationen aus der Umgebung der deg. Muskeln.

Fig. 97. Degenerirender Kern eines Leukocyten. Salamanderlarve.

Fig. 98. Muskelregeneration. Bei *k* indirecte Kerntheilung der Muskelkerne; alte Muskeln, rechts ein älteres Stadium der Muskeldegeneration.

Fig. 99. „Auflösung" und Lockerung der Muskelfasern.

Fig. 100. Ein älteres Stadium der Muskeldegeneration. Muskel aufgewunden, ringsherum bindegewebsartige Zellen.

Fig. 101. Erstes Stadium der Muskelregeneration. Bildung der Fibrillen. Die Punktirung soll den Innenraum der Netzmaschen andeuten.

Fig. 102 und 103. Verschiedene Formen der Muskelkerne. *a* stark vergrösserter Nucleolus. Salamanderlarve. Fasern noch ohne Gliederung.

Fig. 104. Plasmatischer Zusammenhang der Sarkoplasmalamellen mit den Fibrillenbündeln. Reg. Muskel. Salamanderlarve.

Fig. 105. Langgestreckte Bindegewebszelle mit sich bildenden Fibrillen. Salamanderlarve.

Fig. 106. Kern mit anliegenden Vacuolen aus der regenerirenden Chorda. Salamanderlarve.

Fig. 107. Bildung der Cutisdrüsen. *c* Cutislamelle. Salamanderlarve.

Fig. 108. Chromatolytische Körnchen mit Pigmentmänteln aus den degenerirenden Zellen der reg. Salamanderepidermis.

Fig. 109. Zweikernige Amoeba aus dem Aquarium, in dem die Larven gehalten wurden. n = Kern, vc = Vacuole, a, b, c Stadien ihrer Entleerung.

Fig. 7. Gezeichnet Leitz. Ocul. 2, Obj. 3, Fig. 2, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 55, 56, 98. Gezeichnet mit Ocul. 4, Obj. 7.

Fig. 34 und 31. Ocul. 2, Obj. 5. Fig. 30, 40*a*, 66, 79, 75, 94, 101. Leitz, Homog. Oel. Im. $^1/_{12}$ Ocul. Apochromat. 12. Alles andere Ocular 4.

Fig. 59 und 60 gezeichnet nach der Lupe.

Literaturübersicht.

Enthält nur die wichtigsten neueren Arbeiten; das Verzeichniss über die älteren Untersuchungen findet man bei Barfurth und Fraisse

1. Arnold J. Altes und Neues über Wanderzellen etc. Archiv f. pathol. Anatom. u. Physiolog. Bd. CXXXII, Folge XIII, Bd. II, 1893, pag. 502.
2. Barfurth D. Die Regeneration des Amphibienschwanzes. Anatom. Anzeig. 1888, Jhrg. III, pag. 403—405.
3. Barfurth D. Die Rückbildung des Froschlarvenschwanzes u. d. sog. Sarkoplasten. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIX.
4. Barfurth D. Zur Regeneration der Gewebe. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXVII, pag. 406—91, T. XXII—XXIV. 1891.
5. Barfurth D. Zur Entwicklung u. Regeneration d. Chorda dors. b. d. urodelen Amphib. Anat. Anz., Jhrg. VI, pag. 104—106. 1891.
6. Boveri. Zellstudien. Jen. Zeitschr. Bd. XXII, pag. 685, T. XIX—XXIII. 1888.
7. Carriere J. Die postembryonale Entwickl. d. Epidermis d. Siredon p. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XXIV, pag. 19—49, T. II—III. 1885.
8. Cohn T. Ueber Intercellularlücken u. Kittsubstanz. Anat. Hefte, I. Abth., Bd. V. 1895.
9. Drasch O. Beobacht. a. leb. Drüsen mit u. ohne Reiz. d. Nerven derselb. Archiv f. Physiolog. Du Bois-Reymond. T. II—VI, pag. 96—136. 1889.
10. Eberth J. Zur Entwicklung der Gewebe i. Schwanze d. Froschlarven. Archiv f. mikr. Anat. Bd. II, pag. 490, T. XXIV—XXV. 1866.
11. Ebner V. v. Die Chorda dors. d. nied. Fische u. d. Entwicklung d. fib. Bindegewebe. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. LXII, pag. 469, T. XXIV—XXVI. 1897.
12. Eismond J. E. Beiträge z. Kenntniss d. Attractionssphären u. d. Centosomen. Anat. Anz., Bd. X, pag. 229.
13. Erlanger R. Neuere Ansichten über die Structur d. Protopl. etc. Zoolog. Centralbl. Bd. III, pag. 259—297. 1896.
14. Erlanger R. Ueber den feineren Bau der Epithelzellen d. Kiemenblättchen d. Salamanderlarve u. ihre Theilung. Zool. Anz. Bd. XIX, Nr. 513, pag. 401. 1896.
15. Erlanger R. Beiträge zur Kenntniss d. Structur d. Protopl. etc. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLIX, T. XV—XVII, pag. 309—440. 1897.

16. Flemming W. Ueber Epithelregeneration etc. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XVIII, pag. 347—364. 1880.
17. Flemming W. Beiträge z. Kenntniss d. Zelle etc. II. Theil Archiv f. mikr. Anat. Bd. XVIII, T. VII—IX, pag. 151—259. 1880.
18. Flemming W. Studien über Regen. d. Gewebe. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIV, T. IV, pag. 50—91. 1885.
19. Flemming W. Neue Beiträge z. Kenntniss d. Zelle. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIX, XXIII—XXVI, pag. 389—447. 1887.
20. Flemming W. Ueber Theilung u. Kernformen bei Leukocyten. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XXXVII, T. XIII—XIV, pag. 249—298. 1891.
21. Flemming W. Neue Beiträge z. Kenntniss d. Zelle. II. Theil. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXVII, T. XXXVIII—XL, pag. 685—751. 1891.
22. Flemming W. Ueber Entwicklung d. coll. Bindegewebsfibrillen etc. Archiv. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth. 1897, pag. 171—190, T. V—VI.
23. Fischel A. Ueber Beeinflussung und Entwicklung d. Pigmentes. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XLVII, T. XXXVII, pag. 719—739. 1896.
24. Fischel A. Ueber vitale Färbung d. Echinodermeneiern. Anat. Hefte, Heft 37, T. XXXIV—XXXV. 1899.
25. Fraisse P. Die Regeneration von Geweben u. Organen b. d. Wirbelthieren, bes. Amphib. u. Reptilien. Buchausgabe. 1885.
26. Galeotti G. Ueber die Granulationen in den Zellen. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. XII.
27. Häcker V. Ueber generative u. embryonale Mitosen, sowie path. Kerntheilungsbildung. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLIII, T. XXXII u. Fig. 2, pag. 759—787. 1894.
28. Hansen. Ueber die Genese einiger Bindegewebssubstanzen. Anat. Anz. Abth. 13, Bd. XVI, Nr. 17 u. 18.
29. Heidenhain M. N. Untersuch. u. d. Centralkörper u. ihre Beziehung z. Kern u. Zellprotoplasma. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XLIII, T. XXV—XXXI, pag. 423. 1894.
30. Henneguy F. Leçons sur le Cellule. Paris 1896.
31. Kochs W. Versuche über die Regeneration v. Organen bei Amphibien. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XLIX, T. XVIII, pag. 441. 1897.
32. Kodis F. Epithel u. Wanderzelle in d. Haut des Froschlarvenschwanzes. Archiv f. Physiolog. v. Du Bois-Reymond, 1889, Supl.-Bd. p. 1—40, T. I—IV.
33. Kostanecki, K. Ueber d. Bedeutung der Polstrahlung während d. Mitose und ihr Verhältniss z. Theilung. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLIX, XXIX—XXX. pag. 651—706. 1897.
34. Kromayer E. Die Parenchymhaut u. ihre Erkrankungen. Archiv f. Entwicklungsmechanik, Bd. VIII, Heft 2, pag. 252—354, T. VI Fig. 38. 1899.
35. Kromayer E. Oberhautpigment d. Säugethiere. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLII, T. I—II, pag. 1—15. 1893.
36. Langerhans P. Ueber die Haut der Larve v. Salamandra maculosa. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. IX, T. XXXI, pag. 745—752. 1873.
37. Loeb L. Ueber Regeneration d. Epithels. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. VI, T. XV—XXII, u. Fig. 9, pag. 297—364. 1898.
38. Loos A. Ueber Degenerationsersch. im Thierreich etc. Preisschr. d. Jablonowskischen Gesellschaft z. Leipzig. 1889.
39. Lubarsch. Zur Frage der Pigmentbildung. Anat. Anz. Bd. XIII, 1897.

40. Lukjanow M. Grundzüge einer allgemeinen Pathologie d. Zelle, 1891.
41. Mayer S. Beiträge z. Histologie u. Physiolog. des Epithels. Lotos, Jhrb. d. Naturwissenschaftlich-med. Vereines z. Prag. Neue Folge. Bd. XII, pag. 24—40. 1892.
42. Mayer S. Zur Lehre v. Flimmerepithel etc. Anat. Anz. Bd. XIV, pag. 69—81, 1898.
43. Müller H. Ueber d. Regeneration d. Wirbelsäule u. d. Rückenmarkes b. Triton und Eidechsen. Frankfurt a. M. 1864.
44. Niessing G. Zellenstudien. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLVI, pag. 147—167, T. V. 1895.
45. Noetzel W. Die Rückbildung der Gewebe im Schwanz der Froschlarve. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLV, pag. 475—512, T. XXVIII. 1895.
46. Paulicki. Ueber die Haut des Axolotls. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XXIV, T. VIII bis IX, pag. 120—173, 1885.
47. Pfitzner W. Die Epidermis der Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. VI, T. XXIV bis XXV, pag. 469—525. 1880.
48. Rabl C. Ueber Zelltheilung. Morph. Jahrb., Bd. X, pag. 214, T. VII—XIII. 1885.
49. Rabl H. Pigment u. Pigmentzellen in d. Haut der Wirbelthiere. Ergeb. d. Anat. und Entwicklungsgeschichte. Bd. VI. 1896 (97).
50. Rabl H. Ueber die Herkunft des Pigmentes in der Haut der Larven d. urodelen Amphib. Anat. Anz. Bd. X, pag. 12—17. 1895.
51. Rabl H. Ueber das Vorkommen v. Nebenkernen etc. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLV, T. XXV, pag. 412—433. 1895.
52. Rabl H. Ueber d. Kerne der Fettzellen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLVII, pag. 407 bis 415. 1896.
53. Reinke F. Zellstudien. I. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLIII, T. XXII—XXIV, pag. 377—422. 1894.
54. Reinke F. Zellstudien. II. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLIV, T. XIX, pag. 259. 1895.
55. Rhumbler L. Versuch einer mech. Erklärung der indirecten Zell- und Kerntheilung. I. Theil. Archiv f. Entwicklungsmech. Bd. III, T. XXVI u. 39 Textfig., pag. 527—623. 1896.
56. Rhumbler L. Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen d. Zelle. Th. II und III. Archiv f. Entwicklungsmech., pag. 32—102, Bd. IX, Heft 1. 1899.
57. Rosenstadt B. Studien über d. Abstammung u. Bildung des Hautpigmentes. Archiv f. mikr. Anat. Bd. L, pag. 350. 1897.
58. Roux W. Homotropismus u. Allotropismus etc. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. VIII, Heft 2, pag. 355—359.
59. Roux W. Beiträge z. Morphologie der functionellen Anpassung etc. Archiv f. Entwicklungsgesch. u. Anat. (Hiss, Braune), pag. 76, T. IV. 1883.
60. Schulze E. F. Ueber die Verbindung der Epithelzellen untereinander. Sitzungsbericht d. k. Preuss. Akadem. d. Wiss. Bd. VIII, pag. 971—983. 1896.
61. Siedlecki M. Ueber die Structur u. Kerntheilungsvorgänge b. d. Leukocyten d. Urodelen Anz. Akad. d. Wiss. in Krakau. 1895, 4. April, pag. 114—118.
62. Solger B. Zur Kenntniss d. Pigmentzelle. Zool. Anz. 1889 u. Anat. Anz. 1891.
63. Strasser. Zur Entwicklung der Extremitätenknorpel b. Salamandern u. Tritonen. Morph. Jahrb. Bd. V.
64. Studnička K. Ueber d. Vorhandensein v. intercellul. Verbind. im Chordagewebe. Zool. Anz. Nr. 538 u. 539. 1897, Bd. XX.

65. Studnička K. Ueber d. Gewebe d. Chorda dorsalis u. den sog. Chordaknorpel. Sitzungsber. der königl. böhmischen Gesellschaft d. Wiss., mathem.-naturw. Cl. 1897, pag. 48—71, T. I—II.

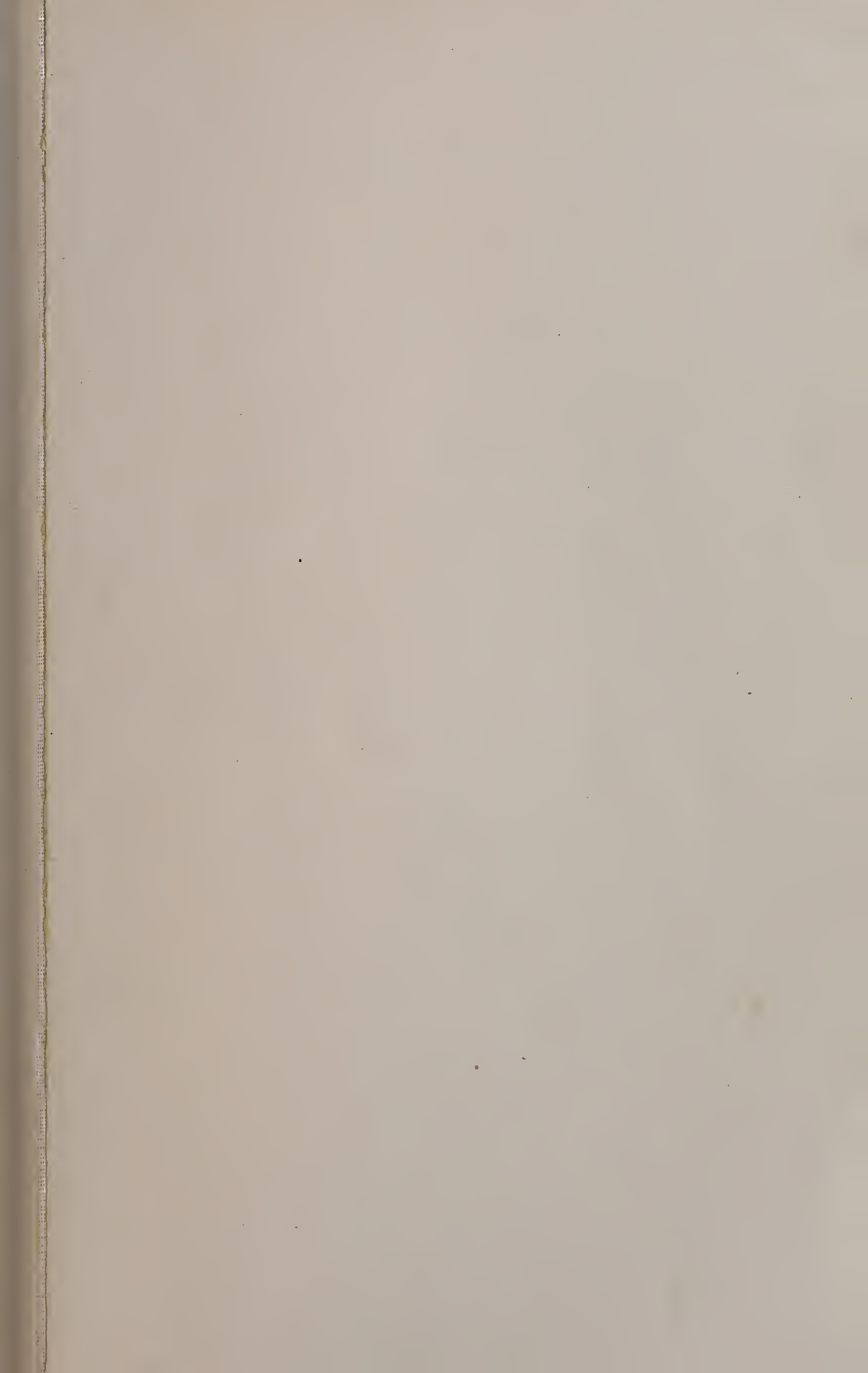
66. Wendt. Ueber d. Chemismus im leb. Protoplasma. Jen. Zeitschr. Bd. XXVIII. 1894.

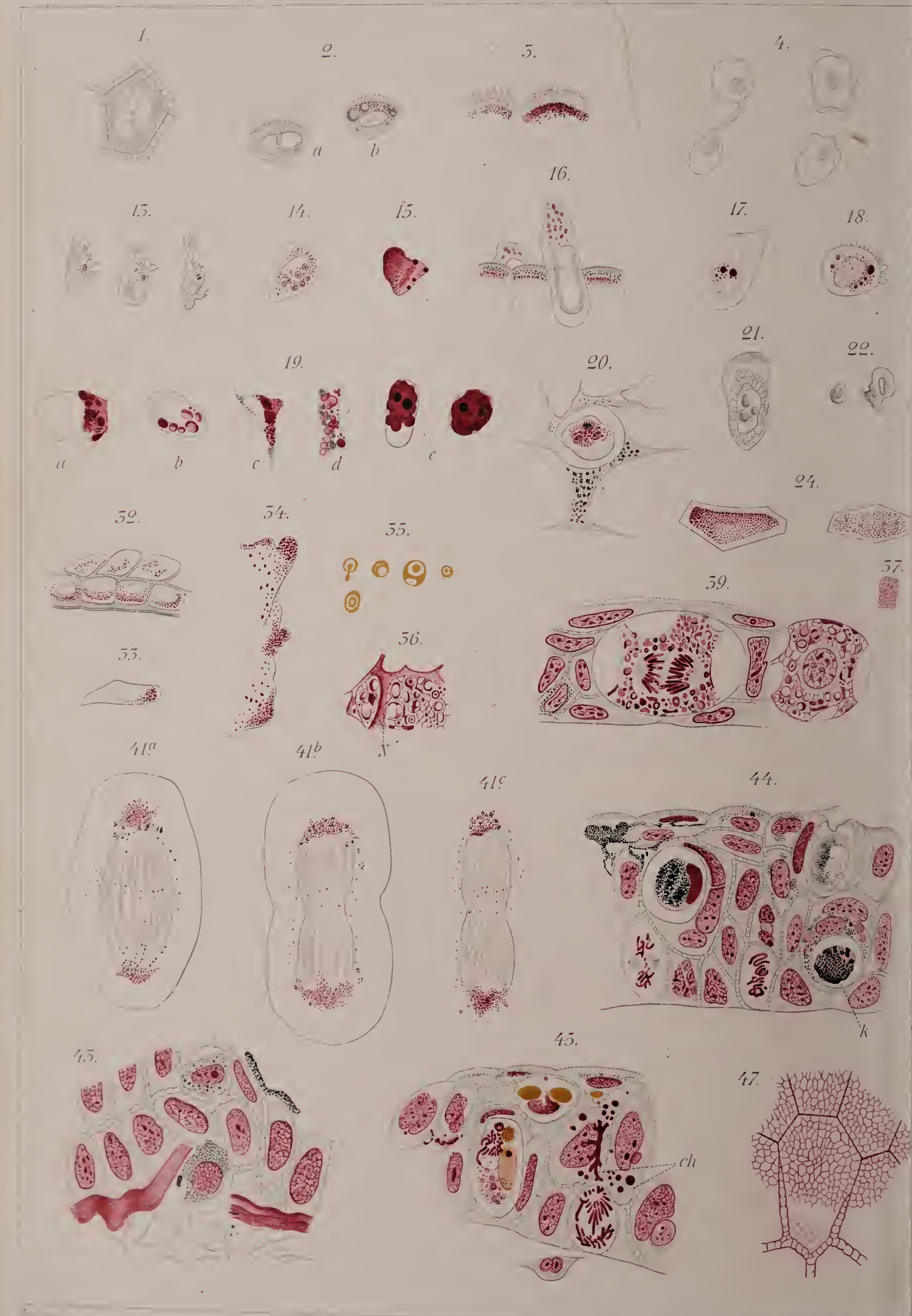
67. Zimmermann. Studien ü. Pigmentzellen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLI. 1893.

68. Zimmermann. Ueber die Theilung der Pigmentzellen, speciell der verästelten intraep. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXVI, 1890.

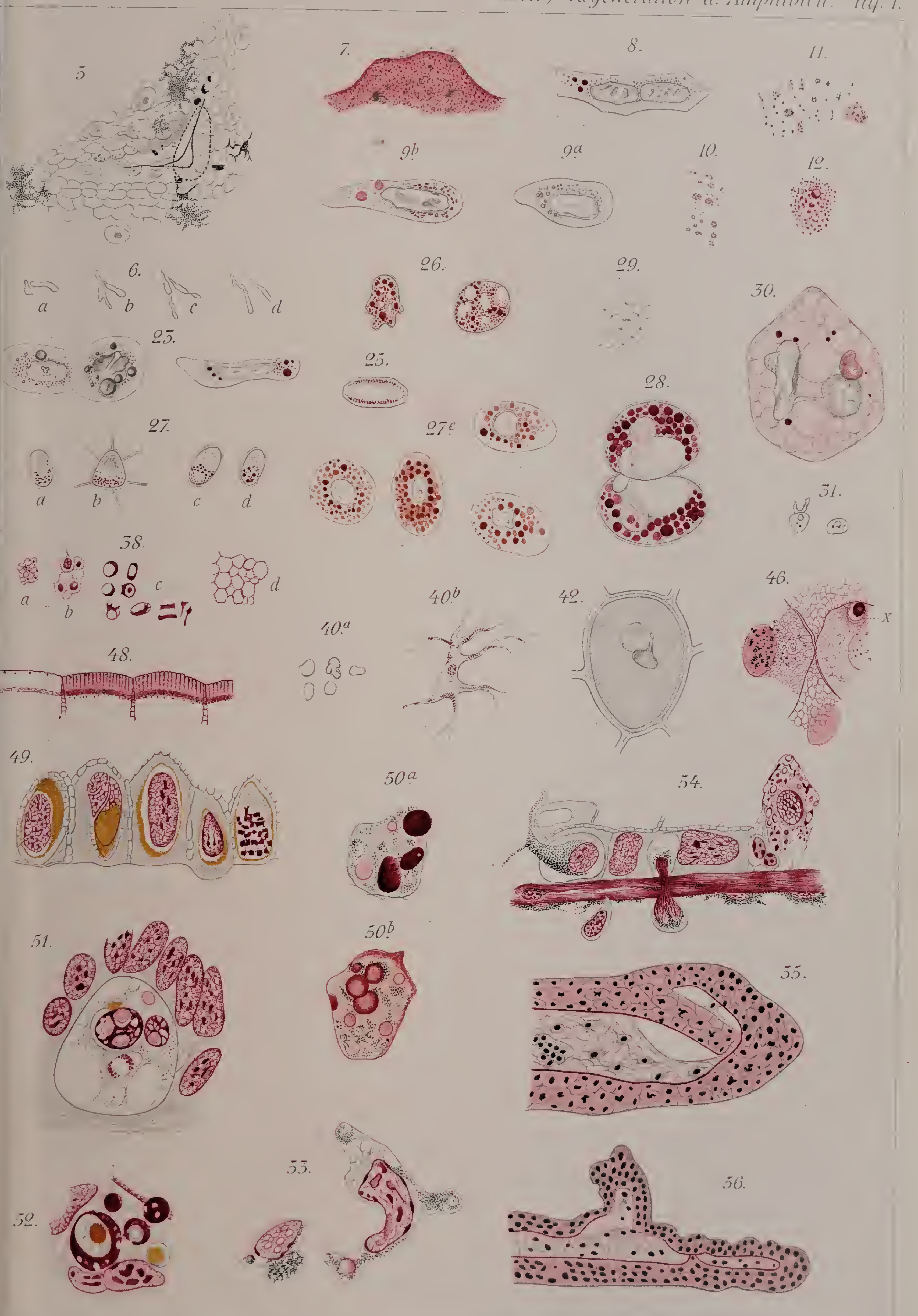
69. Zykoff. Ueber das Verhalten d. Knorpels zur Chorda bei Siredon pisciformis. Bull. de la soc. des nat. de Moscou. Tome 7. 1893.

Ausserdem wurden auch die fortlaufenden Referate von Barfurth in den Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Merkel und Bonnet benützt.



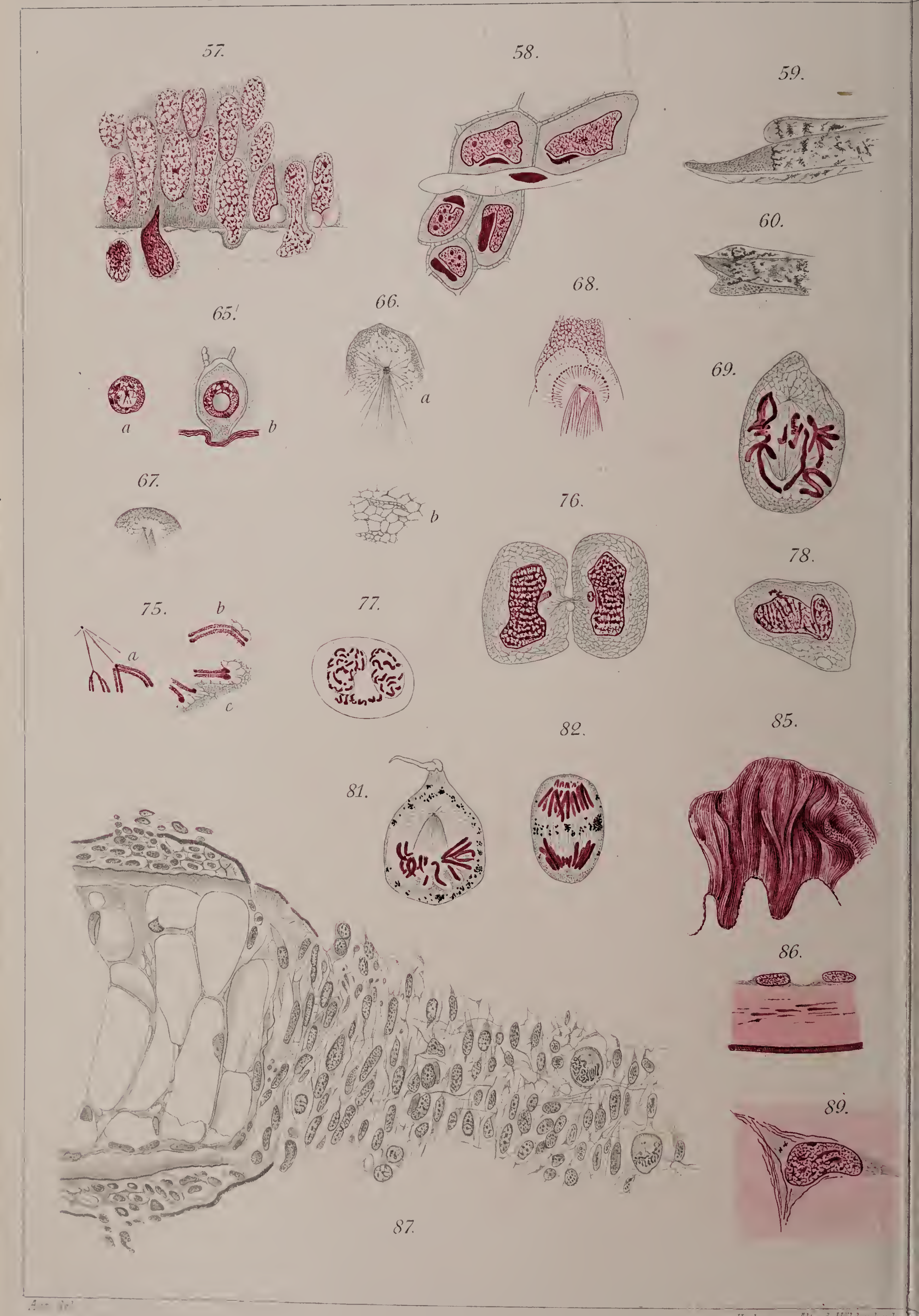


Verlag von Alfred Hölder, k. u. k.

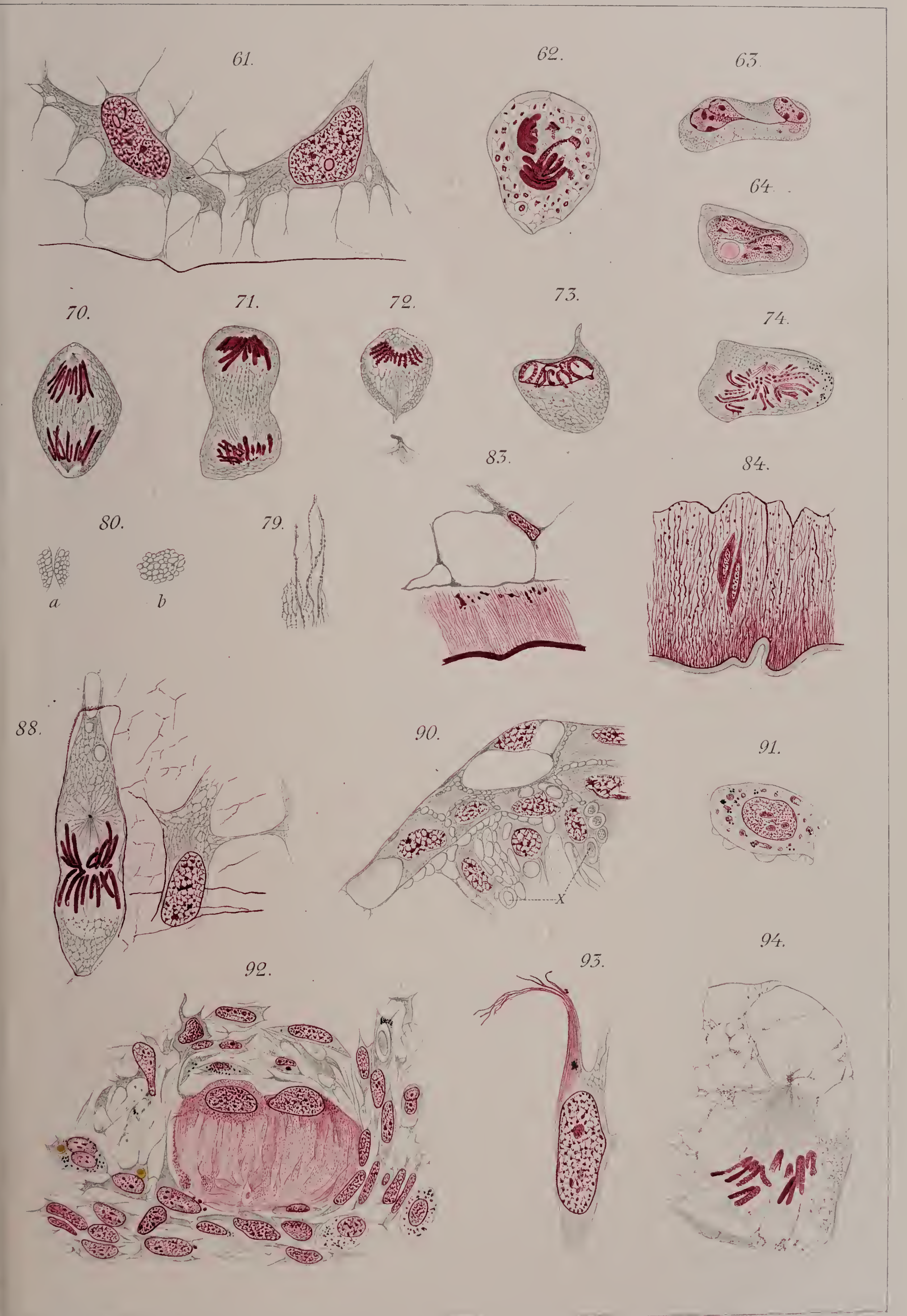

5
6.
a
b
c
d
7.
8.
9b
9a
10.
11.
12.
23.
25.
26.
27.
27c
28.
29.
30.
31.
38.
40a
40b
42.
46.
x
48.
49.
50a
50b
51.
52.
53.
54.
55.
56.



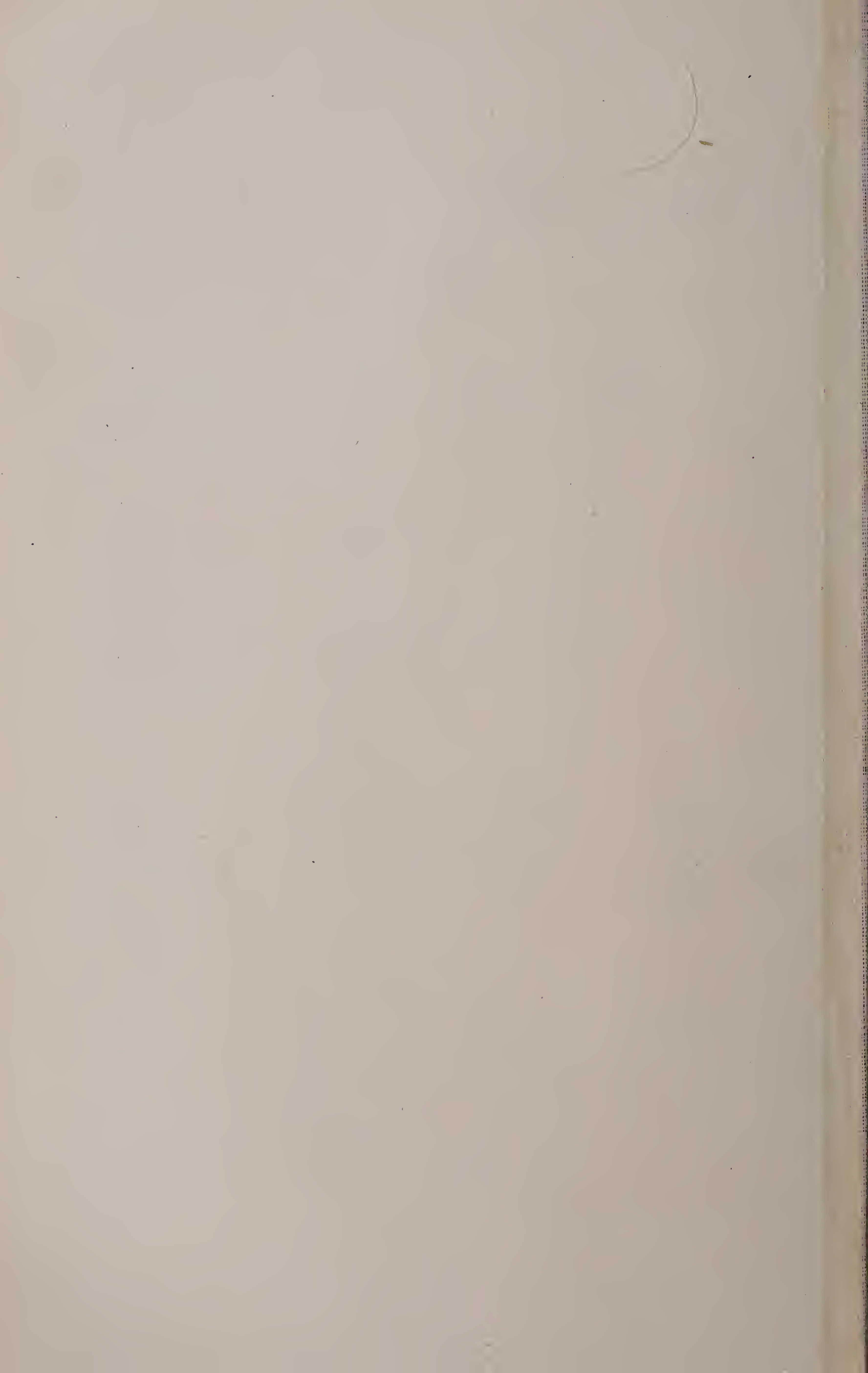


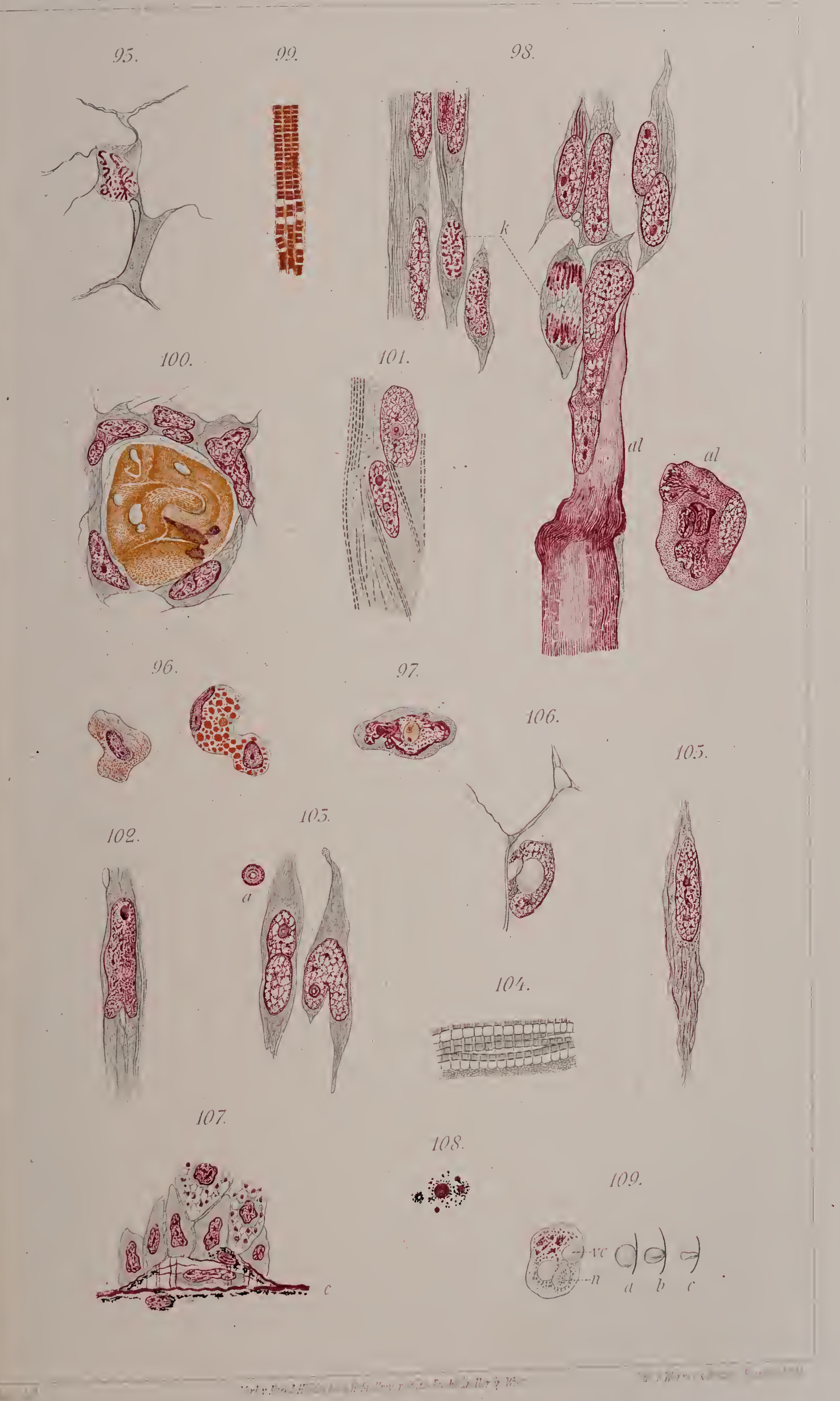


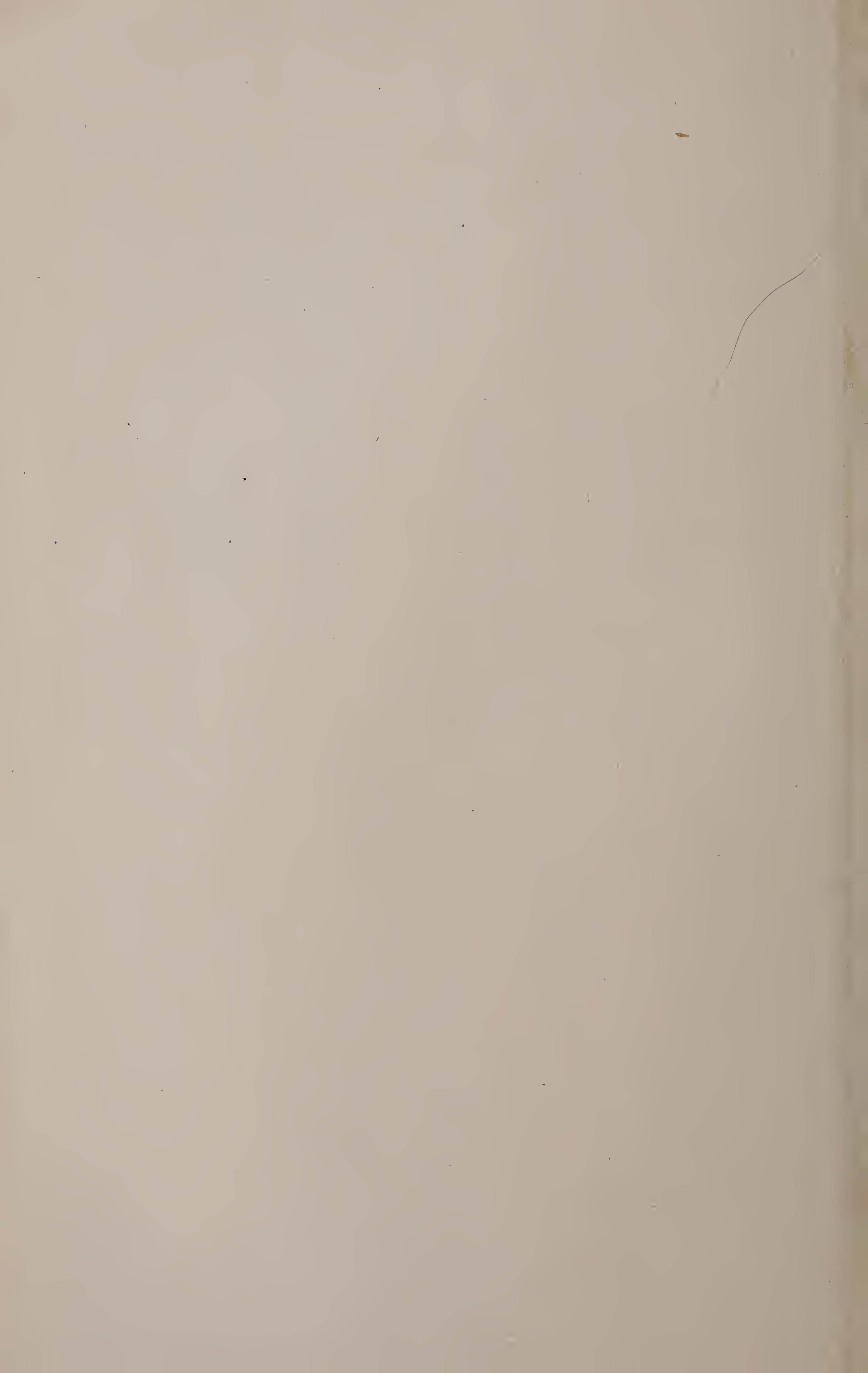
Verlag von Alfred Hölder, k. u. k.



Universitäts-Buchhändler in Wien.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.




95.
99.
98.
k
100.
101.
al
al
96.
97.
106.
105.
102.
103.
a
104.
107.
c
108.
109.
vc
n
a
b
c



Einige anatomische und histologische Notizen über Amphioxus.

Von

Dr. med. Heinrich Joseph,

Assistenten am II. zoolog. Institut der Universität Wien.

(Mit zwei Tafeln.)

Seit dem Jahre 1893 beschäftige ich mich mit kürzeren oder längeren Unterbrechungen mit dem Studium der Amphioxusanatomie und -histologie. Es wird begreiflich erscheinen, dass unter solchen Verhältnissen ausser jenen Beobachtungen, welche mir bereits Anlass zu speciellen Publicationen gegeben haben, auch nebenher eine Anzahl anderer mit unterlaufen mussten. In einer jüngst erschienenen Arbeit hat Burchardt darauf hingewiesen, wie viel trotz der bereits ungemein umfangreichen Amphioxusliteratur an sehr interessanten Thatsachen bei genauer und consequenter Untersuchung dieses Thieres noch festzustellen möglich ist. Ich schliesse mich diesem Ausspruche unbedenklich an. Wie viele wichtige und grundlegende Fragen in der Entwicklungsgeschichte harren nicht noch der Aufklärung! Ich erinnere an die Anlage des Blutgefässsystems, an die Entstehung der Stützsubstanzen u. s. w. Aber auch abgesehen hievon ergibt die rein descriptiv-anatomische Durchforschung, vor allem an der Hand der sich fast täglich vervollkommnenden Technik immer noch Neues in Hülle und Fülle. Die neueste, höchst interessante und gründliche Darstellung gewisser Coelomverhältnisse durch Burchardt beweist dies.

Auch ich habe, wie oben erwähnt, im Laufe der Jahre Gelegenheit gehabt, mancherlei Neuem bei meinen vielfachen variirten Untersuchungsmethoden an einem überaus reichlichen Material zu begegnen. Leider habe ich keine Aussicht, in der allernächsten Zeit zu einer eingehenden und genügend gründlichen Beschäftigung mit

gewissen Fragen, die sich mir da ergeben haben, zu gelangen. Zu diesem Zwecke wären einerseits zahlreiche neue Präparate erforderlich, die anzufertigen mir jetzt schwer möglich ist, und ausserdem ein grösserer Aufwand an Zeit. Deshalb will ich diesmal nur ein paar vereinzelte Beobachtungen mittheilen, welche mir zum Theile geeignet erscheinen, als Ergänzungen früherer, von anderen und von mir ausgegangener Angaben zu dienen.

Wie ich bereits bei früherer Gelegenheit zu betonen Anlass hatte, ist es vor allem die Anwendung verschiedenartigster Conservirungs- und Färbungsmethoden, die mir oft recht überraschende Entdeckungen vermittelten, von denen manche ohne diese Mittel kaum zu machen gewesen wären.

In meiner Abhandlung „Beiträge zur Histologie des Amphioxus" nahm ich die Gelegenheit wahr, mich des Längeren über die von mir benutzten Methoden auszulassen. Obzwar ich damals, was das vorliegende Object betraf, mir einbildete, in der mikroskopisch-technischen Bearbeitung desselben recht weit gekommen zu sein, erkannte ich des weiteren doch, dass es nur vielfacher neuer Versuche bedürfe, um auch zu neuen, oft interessanten Entdeckungen zu gelangen. So möchte ich auch diesmal wieder der technischen Seite ein paar Worte widmen.

Was die Fixirung betrifft, so lernte ich neuerdings einige Methoden genauer kennen, von denen besonders zwei zu den besten gehören, die ich bisher an Amphioxus erprobt habe. Diese neuen Erfahrungen stützen sich auf Neapeler Material, welches mir theils nach vollendeter Fixirung in Alkohol zugesandt, theils aber noch in der Fixirungsflüssigkeit in meine Hände gelangte und hier in Wien weiter behandelt wurde.

Ueber die vorzüglichen Eigenschaften der Perenyi'schen Flüssigkeit habe ich nunmehr zahlreichere Erfahrungen sammeln können als gelegentlich meiner oben citirten Arbeit, und habe mich auch diesbezüglich in meiner Abhandlung über die Gehörschnecke [1]) ausführlich ausgesprochen. Auch bei Amphioxus waren die Leistungen dieser Mischung im höchsten Grade zufriedenstellend und ich kann sie daher trotz des theilweise absprechenden Urtheils P. Mayer's [2]) für verschiedene andere Objecte, auch Wirbellose, sehr empfehlen.

---

[1]) H. Joseph, Zur Kenntniss vom feineren Bau der Gehörschnecke. Anat. Hefte, 14. Bd., 1900.

[2]) A. B. Lee und P. Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. Berlin 1898.

Ganz besondere Anerkennung verdient die von ERIK MÜLLER zur Darstellung der Neuroglia verwendete Fixirung. Ein Gemisch von 3%igem Kaliumbichromat (1 Theil) und concentrirtem (40%igem) Formaldehyd (4 Theile) für einen Tag, dann 3%iges Kaliumbichromat für drei Tage, Auswaschen in fliessendem Wasser, Alkohol. Nicht blos die Neuroglia, auch sonstige feinste Zellstructuren erscheinen ausgezeichnet erhalten. Daneben verwende ich mit ähnlichem Nutzen auch die Fixirung in einem Gemisch von 9 Theilen 3%igen Kaliumbichromats und 1 Theil concentrirten Formaldehyds für 24 bis 48 Stunden, hierauf 24stündiges gründliches Auswaschen in fliessendem Wasser (ORTH'sche Mischung).

Von Färbungen habe ich in letzter Zeit gleichfalls einige mehr als früher schätzen gelernt. HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin gab wie auch anderwärts schöne Bilder von feinen Zellstructuren, eignet sich aber des eleganten und einfachen Farbeneffectes halber auch sehr gut für Uebersichtsbilder bei schwächeren Vergrösserungen. Bei der Vorfärbung mit Bordeaux R lernte ich durch Zufall eine höchst willkommene Vereinfachung kennen. Ich hatte einmal einige Präparate vorschriftsmässiger Weise 24 Stunden in dünner Bordeauxlösung gefärbt und übertrug sie dann in der Eile ohne vorherige Wasserspülung in die Eisenalaunbeize, wodurch letztere eine minimale Beimengung von Bordeaux erhielt. Als ich in dieselbe Beize ein paar Tage später nicht vorgefärbte Objectträger gab, fand ich die Schnitte nach ungefähr 7 Stunden ebenso schön roth gefärbt, als wenn sie vorher 24 Stunden in der Bordeauxlösung verweilt hätten. Seitdem verfahre ich stets so, dass ich zur Beize ein paar Tropfen Bordeauxlösung setze und die Schnitte auf diese Art gleichzeitig beize und vorfärbe, wodurch gegenüber der HEIDENHAIN'schen Vorschrift viel Zeit erspart wird. Sehr auffallend ist es mir und erscheint vom färbetechnischen Standpunkt interessant, dass die so versetzte Beize, die ja eine überaus dünne Bordeauxlösung darstellt, ebenso oder fast ebenso intensiv in blos einem Dritttheil der Zeit färbt, wie es bei der ursprünglichen Bordeauxlösung der Fall ist. Ich glaubte diesen kleinen technischen Wink hier anführen zu sollen, obwohl möglicherweise auch andere schon auf diese zufällige Erfahrung gekommen sein und vielleicht auch irgendwo angegeben haben könnten. Lieber als die Bordeauxvorfärbung wende ich indessen in jüngster Zeit die Nachfärbung mit Orange G an.

Thionin und Toluidinblau benutzte ich wie schon früher viel zur Färbung, vor allem letzteres in etwa 1% iger wässeriger Lösung, mit nachherigem flüchtigem Abspülen in Wasser und Uebertragung des Objectträgers in eine etwa 2—4% ige Lösung von Ammoniummolybdat für wenige Minuten. Dadurch wird, wie Bethe gezeigt hat, die Toluidinblaufärbung fixirt und die Schnitte vertragen weitere Behandlungen ohne Einbusse der Blaufärbung, so z. B. Gegenfärbung in Eosin, Fuchsin, Orange G oder van Gieson'schem Gemisch.

Ich gelange nun zur Darstellung meiner neuen Befunde.

Nachtrag zum feineren Bau der Haut.

In meiner letzten Amphioxusarbeit habe ich besondere Aufmerksamkeit dem feineren Bau der Haut zugewendet und unter anderem auch die wahre Natur der in der Sucutisgallerte vorkommenden fibrillären Einlagerungen klarzustellen versucht. Die Kenntnisse von der topographischen Vertheilung dieser Fibrillenbündel sollen durch folgende kurze Bemerkung eine Ergänzung erfahren. Das äussere Blatt der sogenannten Seitenfalten mit seiner mächtigen, von annähernd senkrechten Fibrillenbündeln durchzogenen Subcutisgallerte schlägt sich in das innere Blatt unter beträchtlicher Verringerung der letzteren um, wobei auch die Fibrillenbündel spärlicher werden. Das innere Seitenfaltenblatt schlägt sich weiterhin am Musculus transversus des Peribranchialsackes angelangt auf diesen über und bildet so den äusseren Ueberzug der ventralen Kiemensackwand. Die Haut zeigt an dieser Localität eine Längsfaltung; zwei dieser Falten sind im Querschnitt auf der Fig. II der Tafel I dargestellt, und zwar die beiden, unmittelbar der Mittellinie (R) benachbarten Falten der rechten Seite. Wir sehen nun, dass die Subcutisgallerte dort, wo die Falten ihre grösste Höhe erreichen, am mächtigsten ist, dazwischen jedoch sich stark verdünnt. Die dreieckigen Querschnitte der Gallertanhäufungen sind es, die Langerhans als „Bauchcanäle" bezeichnet hat. Wie wir betonten, verliert beim Uebergang in die längsgefaltete Kiemensackwand die Seitenfaltengallerte ihre senkrechten Faserbündel, dafür tritt aber nunmehr ein System von längsverlaufenden, histologisch sich jedoch gleich verhaltenden Faserbündeln an deren Stelle und bildet, wie dies auch die Abbildung lehrt, eine besondere Schicht innerhalb der Subcutisgallerte, und zwar unmittelbar unter der fibrillären Cutislamelle. Die Faserbündel erscheinen natürlich auf dem Quer-

schnitt als Punkte. An der Grenze dieser faserhaltigen Gallerte gegen die faserfreie, eigentlich schon in letzterer gelegen, verlaufen die Nervenstämme dieses Hautbezirkes.

Zum Bau und Entstehungsweise der Hüllsubstanz am Mundringapparat.

Gleichfalls als Ergänzung und Bestätigung einer früheren, von Klaatsch und mir geäusserten Ansicht diene die Fig. XV der Taf. I. Wir waren beide zu dem Resultate gekommen, dass die dicke Hülle der Mundcirren und des Mundringes als eine Basalmembran des chordaähnlichen Inhaltsgewebes zu betrachten sei. Dafür sprach vor allem die tinctorielle Verschiedenheit von den umgebenden mesodermalen Stützsubstanzen. Der abgebildete Schnitt ist einem Querschnitt des ganzen Thieres entnommen und zeigt eines der mittleren, zugleich auch hintersten Mundringglieder, nebst Theilen der zwei benachbarten der Länge nach getroffen. Die Hülle ist durch Toluidinblau sehr intensiv gefärbt und zeigt folgende Eigenthümlichkeiten. Während ihre Begrenzung gegen das äussere Bindegewebe eine vollkommen glatte ist, springt der innere Contour in vielfachen unregelmässigen Zacken gegen das Inhaltsgewebe und zwischen dessen Zellen vor. Diese Zacken sind, wie die genauere Durchmusterung der Serie lehrt, der Ausdruck circulärer Leisten, die in das Innere des Rohres sich erheben.

Man begegnet oft Schnitten, in welchen diese Zacken sehr hoch sind, wo also, ins Räumliche übersetzt, die circulären Leisten diaphragmaartig gegen die Mitte des Rohres an Höhe zugenommen haben. (Meist sind jedoch solche hohe Vorsprünge nur einseitig, nicht ganz ringsherum, ausgebildet, so dass kein vollständiges oder wenigstens kein überall gleich breites Diaphragma entsteht.) Vor allem bei sehr grossen Thieren ist dies der Fall. Dieses Verhalten deutet daraufhin, dass die Masse dieser Leisten und somit auch die der ganzen Hülle wirklich ihren Ursprung auf die Thätigkeit des Inhaltsgewebes zurückzuführen haben, da die örtlichen Beziehungen der ersteren zu den Zellen des Inhaltes gar zu ersichtliche sind. Die Abgrenzung gegen den letzteren ist ja viel weniger scharf und glatt, als wie gegen das äussere, mesodermale Gewebe. Durch immer weiteres Anwachsen derartiger diaphragmaartiger Vorsprünge mag man sich auch die Entstehung der Scheidewände zwischen den einzelnen Mundringgliedern zu erklären haben. Aber nicht allein durch derartiges appositionelles Wachsthum kann sich die Hüllmasse vermehren, es kann eine mit ihr

identische Substanz auch mitten im Rohre entstehen, welche Erscheinung mit unverkennbarer Nothwendigkeit auf den Tentakelinhalt als Erzeuger derselben hinweist. Man begegnet diesem Verhalten gleichfalls bei älteren Thieren am häufigsten.

Da findet man nämlich mitten im Füllgewebe des Mundringes kleine Brocken einer Substanz, die eine vollkommen identische Färbbarkeit wie die Hülle zeigt. Dieselben unterscheiden sich auf der Fig. XV schon durch ihre unregelmässige Form und oft beträchtlichere Grösse von den Kernen. Ist die Annahme richtig, dass diese Substanzbrocken stofflich identisch sind mit der Hüllmasse des Mundringes, so ist auch ein weiteres Argument zu Gunsten der Auffassung damit gegeben, dass die Hülle ein Product der wahrscheinlich entodermalen Zellen (Klaatsch) des Mundring- und Cirreninhaltes sind.

Von der feineren Structur der Chordaplattenfasern.

Die Fig. VII, VIII und IX der Tafel I stellen Stücke von Chordaplatten dar, an denen die von v. Ebner zum erstenmale genauer beschriebenen Structuren mit ausserordentlicher Deutlichkeit zu sehen sind. Ihre Darstellung gelang nämlich in so vorzüglicher Weise mittels der Heidenhain'schen Eisenhämatoxylinmethode. Einige Beobachtungen, welche ich betreffend die Gliederung der Plattenfasern machen konnte, veranlassten mich, die Abbildungen hieherzusetzen und ein paar Worte darüber zu sagen.

v. Ebner unterschied an den Plattenfasern färbbare und nicht färbbare Glieder, erstere sind positiv einachsig doppeltbrechend, letztere isotrop. Auf seiner Tafel I, Fig. 3 sind erstere mit *b*, letztere mit *a* bezeichnet. In der Mitte von *a* erscheint eine körnige Linie *(c)*, längs welcher die Platten gerne entzweibrechen und so bandartige Streifen bilden. *a* ist meist etwas länger als *b*. Zu dieser Beschreibung habe ich einige Details hinzuzufügen. Auf meinen Bildern habe ich v. Ebner's Bezeichnungsweise angebracht, um die Beschreibung zu vereinfachen.

Vor allem musste mir auffallen, dass an verschiedenen Stellen der Serie die Zusammensetzung der Plattenfasern merklich verschieden war, meine drei Figuren beweisen dies zur Genüge; sie entstammen alle demselben Thier. Mit der Annahme einer nicht vollkommen gleich weit getriebenen Differenzirung der einzelnen Objectträger in Eisenalaun wird der Unterschied sich nicht erklären lassen. Der Grund muss in etwas anderem liegen, vielleicht in

Folgendem. Es muss jedem, der Querschnitte durch Amphioxus betrachtet, auffallen, dass die Querschnittsfigur der Chorda bald mehr, bald weniger seitlich abgeplattet ist, sich also bald mehr einem Kreis, bald mehr einer dorsoventral gestreckten Ellipse nähert. Diese Verschiedenheiten auf gewisse Contractionen der transversalen Plattenfasern zu beziehen, ist wohl keine allzu abenteuerliche Vermuthung; damit braucht nicht ausgesprochen zu sein, dass diese Contractilität eine Lebenserscheinung sei, sie kann ja auch lediglich auf Reagentienwirkung beruhen. So viel steht jedenfalls fest, dass die Fasern, ähnlich wie Muskelfasern, an verschiedenen Schnitten Differenzen in der Art zeigen, dass wir an einer Stelle gewisse Faserglieder vorfinden, die wir anderwärts vermissen.

Es liegt ja, wie schon v. Ebner betonte, vieles dagegen vor, die Chordaplattenfasern den Muskelfasern an die Seite zu stellen (Mangel einer Innervation, unscharfe Abgrenzung der Glieder u. s. w.). Auf einen Punkt aber, welcher ihrer Deutung als contractile Gebilde nebst der immerhin auffallenden morphologischen und physikalischen Uebereinstimmung eine Stütze geben kann, möchte ich hingewiesen haben. Aus alledem, was wir bisher über die Natur und das Vorkommen der quergestreiften Musculatur wissen, ergibt sich der Schluss, dass die Querstreifung eine eminent wichtige und charakteristische Eigenschaft der contractilen Substanz sein müsse und das man ihr, auch ohne genaue Kenntniss derjenigen Momente, der sie ihre Entstehung verdankt, die Bedeutung einer wichtigen und nothwendigen functionellen Structur zuschreiben muss. Wie vortheilhaft diese Structur sein mag, erhellt ja schon daraus, dass die Querstreifung der Musculatur in zwei grossen Thiergruppen besonders stark auftritt, die in gar keinem directen Verwandtschaftsverhältnis zueinander stehen, nämlich den Arthropoden und Wirbelthieren. Es wäre mit Rücksicht hierauf doch nicht ganz absurd, auch in einem anderen Falle, wie z. B. in dem der Chordaplattenfasern bei Amphioxus, aus dem Auftreten dieser sonst einzig der contractilen Substanz zukommenden Erscheinung einen Rückschluss auf eine gewisse Contractilität zu thun. Ohne also die Plattenfasern mit den quergestreiften Muskelfasern zu identificiren, gegen welchen Vorgang sich eine Menge von Bedenken erheben lassen, kann man ihnen derzeit eine gewisse Contractilität nicht mit Bestimmtheit abstreiten, wenn auch, wie wir gestehen müssen, die objectiven Anzeichen für das Vorhandensein einer solchen (wechselnde Querschnittsform der Chorda) nicht ganz eindeutige sind.

Im einzelnen habe ich zu meinen Abbildungen Folgendes zu bemerken. Betreffend die Glieder *b* stimme ich mit v. EBNER ziemlich überein; sie färben sich mit Eisenhämatoxylin dunkelblau bis schwarz, haben gegen die Glieder *a* keine ganz scharfe Abgrenzung und erscheinen etwas dicker. Die Länge ist um ein Bedeutendes geringer als die von *a*, letztere sind mindestens doppelt so lang.

Complicirter, als dies v. EBNER darstellt, boten sich mir die Verhältnisse im Streifen *a* dar. In seiner Mitte verläuft, durch etwas dunklere Färbung ausgezeichnet, ein Streifen *c*, entsprechend der körnigen Linie *c* v. EBNER's. In manchen Schnitten erwies sich indessen *c* als ein deutliches kurzes Glied der Faser, wie Fig. VIII zeigt. Dic links und rechts von *c* gelegenen Hälften von *a* waren weiterhin noch einmal halbiert, und zwar zerfielen sie in einen dunkleren, äusseren Theil, der direct an *b* anstiess und in einen lichteren, inneren, *c* benachbarten (Fig. VIII). An der Grenze dieser beiden letztgenannten Theile liess sich manchmal noch ein kleines Körnchen oder Strichelchen von intensiverer Färbung erkennen, *d* in Fig. VII, in Fig. VIII ist *d* nicht sichtbar, die Stelle jedoch, an der es in anderen Bildern liegt, ist durch *(d)* bezeichnet. Einen besonderen Fall gibt Fig. IX wieder. Hier fehlt *c*, die lichte innere Abtheilung von *a*, in der *c* liegen sollte, ist sehr schmal, so dass die beiden Glieder *d* sehr nahe an einander liegen, dann folgt die äussere dunklere Abtheilung von *a* und dann ganz normal sich verhaltend, *b*.

Inwieweit bei diesen variablen Bildern physiologischer Zustand oder Conservirung betheiligt sind, lässt sich so ohne weiteres kaum entscheiden; vielleicht gibt die Untersuchung der frischen Gewebe in dieser Frage einigen Aufschluss.

Die „Septalmembran" der Kiemen.

Mehr als früher habe ich in der letzten Zeit mein Augenmerk auch auf die Kiemen des Amphioxus gerichtet und hätte zunächst diesbezüglich eine kleine nachträgliche Bemerkung zu machen. Bekanntlich hat BENHAM, um die mesodermale Natur des Stützgerüstes in den Kiemen nachzuweisen, SPENGEL gegenüber geltend gemacht, dass die sogenannte Septalmembran zwischen den beiden Entodermblättern Kerne enthalte, welche als Matrixzellen des diese Membran bildenden Bindegewebes aufzufassen seien. Ich glaubte seinerzeit diese Angabe bestätigen zu können auf Grund vereinzelter (aber lange

nicht so zahlreicher, wie bei BENHAM abgebildet) Kerne, die ich in der Septalmembran vorfand. Ich vermuthete, hier vielleicht die Reste eines obliterirten Canales vor mir zu haben, der ursprünglich gleich den anderen coelomischen Räumen, vom Matrixepithel des Bindegewebes ausgekleidet war, muss aber nach meinen seitherigen Erfahrungen ein solches Verhalten doch stark in Zweifel ziehen. Es scheint mir viel berechtigter, die Septalmembran als einen soliden Fortsatz des der Cutis homologen Bindegewebslagers aufzufassen. Hiebei möchte ich sogar die Möglichkeit der von BURCHARDT gegebenen Deutung anerkennen, dass es sich bei den von mir vorgefundenen Kernen um Gefässwandkerne handle, die aussergewöhnlich tief in der Grundmembran gelagert sind, infolge einer besonders weiten Hineinerstreckung des inneren Kiemengefässes. Freilich bleiben dann noch immer die recht zahlreichen Kerne, die BENHAM abbildet, zu erklären. Keineswegs kann jedoch der Mangel an Kernen meiner Ansicht nach dazu ausgenützt werden, um den Charakter der Septalmembran und damit auch meiner „Cutis" als den einer Basalmembran der äusseren und inneren Epithelien zu beweisen. Es gibt im Thierkörper Fälle genug, wo ein Wachsthum von bindegewebigen, vor allem von fibrillären Massen stattfinden kann zu einer Zeit, wo von einer engen Nachbarschaft zu dem erzeugenden Zelllager nicht mehr die Rede ist. Es genügt vielleicht hier, auf das Wachsthum der Chordascheide bei den Cyclostomen hinzuweisen, einen Fall, den v. EBNER bereits seinerzeit ausführlich erörtert hat, ohne dass wir bei dem jetzigen Stande unserer Mittel und Kenntnisse imstande wären, genauer in das Wesen dieses uns noch geheimnisvollen Vorganges einzudringen. Es könnten demnach die Stützsubstanzen auch ohne engere topographische Beziehungen zu dem sie erzeugenden Zelllager in die Amphioxuskiemen hineingelangen, ohne dass man genöthigt wäre, ihren Ursprung auf das Ecto- und Entoderm des Kiemenbogens zurückzuführen. Es wäre müssige Arbeit, über diesen Punkt weitere theoretische Auseinandersetzungen vorzubringen, da die wichtigsten thatsächlichen Grundlagen hiezu, nämlich die histologischen und histogenetischen Verhältnisse während der Entwicklung, noch nicht genügend bekannt sind. [1])

---

[1]) Während des Druckes dieser Arbeit erschien ein Aufsatz von J. SCHAFFER im Anat. Anz., XIX, Heft 3, 4: „Grundsubstanz, Intercellularsubstanz und Kittsubstanz", auf dessen interessante, auch auf den von mir diesmal besprochenen Fall anwendbare Ausführungen ich leider hier nur mehr hinweisen kann.

Ueber eine eigenthümliche Beobachtung am atrialen Epithel der Kiemen.

Durch Zufall lernte ich eines Tages eine im allerhöchsten Grade überraschende und auffallende Structureigenthümlichkeit an den Kiemenbogen kennen. Der Befund widersprach so sehr meinen bisherigen Kenntnissen, dass ich in ihm anfangs ein ganz zufälliges Verhalten zu sehen glaubte, bis ich nach mehrfach wiederholten Versuchen eines anderen belehrt wurde.

Am besten illustrirt wird dieses Verhalten an einem Querschnitt durch die Kiemenregion eines grossen Neapeler Amphioxus nach Färbung mit Toluidinblau und Behandlung mit Ammoniummolybdat (Fig. I, Tafel I). Es fällt sofort in die Augen, dass das Ectodermepithel der secundären Kiemenbogen (Zungenbogen, tongue bars) eine intensiv dunkle, im Präparat tiefdunkelblauviolette Farbe angenommen hat, während die entsprechende Zelllage der primären Kiemenbogen einen lichten, fast himmelblauen Ton aufweist. Diese auffallende Erscheinung ist am Präparat noch bei weitem deutlicher als auf der Figur, woselbst das Epithel der primären Bogen bei der Reproduction einen etwas zu dunklen Stich erhalten hat. Die beiden Arten von Kiemenbogen weisen also ausser den bereits bekannten Unterschieden (Form des Skeletstabquerschnittes, Blutgefässvertheilung, Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Coelomcanales, Form und Grösse des Gesammtquerschnittes) noch den besprochenen Unterschied in der Färbbarkeit ihres Ectoderms auf. Nicht immer jedoch ist dieser Unterschied so leicht und schön zu constatiren, und dies hängt hauptsächlich mit der Höhe des in Frage stehenden Epithels zusammen. In den von mir zur Abbildung gewählten Fällen (Fig. I, III, IV, V, VI) ist das atriale Epithel der Kiemenbogen ein ziemlich hoch cylindrisches, und setzt sich nach den Seiten zu in das weit flachere pigmentirte Epithel fort, welches die Grenze zwischen atrialem und pharyngealem Epithel andeutet. Diese Form des atrialen Epithels findet sich, wie ich feststellen konnte, ungefähr in folgender Vertheilung vor. Die bedeutendste Höhe besitzt es an dem oberen Ende der Bogen, gegen das ventrale Ende, also das Endostyl hin, wird die Höhe der Zellen etwas geringer, oft flachen sie sich ganz ab. In dem Präparate, welches der Abbildung zu Grunde lag, war von dieser allmählichen Abflachung kaum etwas zu constatiren, es ist in der Fig. I nur etwa die untere Hälfte des Kiemenkorbes dargestellt, und trotzdem hatte das atriale Epithel dieselbe, oder fast dieselbe Höhe, wie am oberen Ende der Bogen und auf den Zacken

des Ligamentum denticulatum. Ein durchwegs flacheres Epithel zeigten die Kiemenbogen kleinerer Exemplare, doch war es auch hier immer im dorsalen Bereiche bedeutend höher als im ventralen. Oft war es an letzterer Stelle ganz flach, ebenso flach oder noch flacher als das Pigmentepithel. An dem mir zu Gebote stehenden Material aus Helgoland endlich, durchwegs Thieren von kaum mehr als 3 Cm. Länge, war die Abplattung am stärksten und auch im dorsalen Bereiche des Kiemenkorbes war das atriale Epithel relativ niedrig. Es ist nun begreiflich, dass die geschilderten Höhenverschiedenheiten des Epithels auf die Deutlichkeit der Toluidinblaufärbung einen gewissen Einfluss haben werden. Da, wie leicht ersichtlich, der dunkle Eindruck des atrialen Epithels an den Zungenbogen durch eine Plasmafärbung hervorgerufen wird, wird, je spärlicher das Plasma, d. h. je niedriger des Epithel ist, auch dieser Färbungseffect um so weniger in die Augen springen.

Ueber irgend eine Differenz im Verhalten der atrialen Kiemenepithelien ist, so viel mir bewusst, bisher nirgends berichtet worden. Nur in einigen Abbildungen bei SPENGEL finde ich einzelne Zellen desselben manchmal dunkler gezeichnet, ohne eine darauf bezügliche Bemerkung.

In den Fig. III, IV, V und VI der Tafel I sind einige Querschnitte durch einzelne Kiemenbogen bei etwas stärkerer Vergrösserung dargestellt. Auffallend ist zunächst, dass die Kerne des entodermalen (pharyngealen) Epithels eine intensive Färbung angenommen haben, während die Kerne des Ectoderms wenig oder gar nicht hervorgehoben sind; im pigmentirten Theile desselben ist gar nichts von Kernen wahrzunehmen, in dem hochcylindrischen sind Spuren davon (vor allem in Fig. IV) als dunklere, unscharfe Flecke zu erkennen, selbstverständlich nur an den primären Bogen, bei den Zungenbogen verdeckt die dunkle Plasmafärbung alles etwa sonst Vorhandene. Das Wesentliche der Verhältnisse ergibt sich ohne weiteres aus der Betrachtung der Abbildungen, und es wäre unnütz, hierüber viele Worte zu verlieren.

Was die Vertheilung der lichten und dunklen Epithelzellen betrifft, so hält sich dieselbe ziemlich constant an die Regel, dass den primären Bogen lichtes, den secundären dunkles Epithel zukomme, wie dies Fig. III und V illustriren. Kleine Unregelmässigkeiten kommen indes, freilich nicht allzu häufig, vor. Es findet sich eine oder zwei Zellen der einen Art an einen nach obiger Regel ihr nicht zukommenden Platz versetzt (Fig. IV

und VI). Auch der Epithelüberzug der Synaptikel zeigt manchmal Vermischung beider Zelltypen, wie dies ja leicht begreiflich erscheint. Keinesfalls jedoch wird durch diese geringfügigen Ausnahmen der eingangs geschilderte Allgemeineindruck irgendwie gestört.

Das Epithel der Amphioxuskiemen wurde bereits von Langerhans recht ausführlich behandelt. Auf einige Punkte, z. B. die Vertheilung von Wimpern, will ich hier nicht eingehen, es wird sich mir vielleicht ein anderesmal im Zusammenhang mit einem anderen Thema hiezu Gelegenheit ergeben. So viel scheint mir festzustehen, dass die sich dunkel färbenden Zellen der Zungenbogen den breiteren von Langerhans beschriebenen Zellen entsprechen, während die dazwischen gelegenen schmalen blass und wenig gefärbt bleiben. Die dunkle Färbung selbst wird hervorgebracht durch eine Menge allerfeinster und dichtgedrängter Granula, welche z. B. den ähnlich reagirenden Mastzellengranulationen höherer Thiere an Grösse bedeutend nachstehen. Als sehr bemerkenswerth möchte ich es bezeichnen, dass es mir trotz eifriger Bemühung nicht gelingen konnte, an Präparaten, die mit anderen Methoden gefärbt waren, irgend welche Unterschiede in der Structur zwischen dem atrialen Epithelblatt der primären und secundären Kiemenbogen festzustellen, sondern dass bis in die feinsten Details vollkommene Uebereinstimmung herrscht. Dasselbe geht aus den Angaben früherer Untersucher hervor. Die feinen Körnchen dieser Zellen zeigen eben nur bei der Färbung mit Toluidinblau (vielleicht aber auch mit irgend welchen anderen, vor allem sogenannten basischen Anilinfarbstoffen) die auffallende Differenz, je nach ihrer Localität.

Es liegt nahe, den in Frage kommenden breiteren Zellen des atrialen Kiemenepithels eine drüsige Function zuzuschreiben. Dafür spricht ihre Form, die relativ tief basale Lage des Kernes, ihre Einschaltung zwischen eine anders gestaltete und sich auch sonst verschieden verhaltende Kategorie von Zellen (ähnlich wie etwa Drüsenzellen und Flimmerzellen vermischt in einem Epithel vorkommen), ihr etwas stärker färbbares, granulirtes Plasma. Sehr gross, soweit ich mich bisher überzeugen konnte, ist auch die Uebereinstimmung dieses Epithels mit jenem der merkwürdigen longitudinalen Wülste, welche von der ventralen Wand des Peribranchialsackes, besonders gehäuft vor dem Porus, in die Kiemenhöhle hinein vorspringen und früher vielfach als Nierenorgane

gedeutet wurden. Auch diese zeigen die beiden nebeneinander stehenden Arten von Zellen, und, was mir aus weiter unten zu erörternden Gründen sehr wichtig erscheint, die breiteren Zellen mit basalem rundlichen Kern, zeigen gleichfalls dem Toluidinblau gegenüber ein besonderes Verhalten. Gleich den ihnen entsprechenden Zellen im Epithel der secundären Kiemenbogen färben sie sich tief dunkelviolett, wenn auch nicht mit derselben Regelmässigkeit; es erscheinen nämlich relativ öfter einzelne Zellen oder selbst ganze Gruppen, die nur jenen blassblauen Ton aufweisen, so etwa wie die betreffenden Elemente der primären Bogen. (Was die bildliche Darstellung der beiden im atrialen Epithel der Kiemenbogen vorhandenen Zelltypen betrifft, so möchte ich hier einschalten, dass auf meinen Abbildungen nur die breitere, von mir als drüsenähnlich bezeichnete Zellform zu erkennen ist, während die dazwischen liegenden schmalen Elemente aus dem Grunde nicht gezeichnet wurden, weil sie auch thatsächlich in den Präparaten nicht hervortreten. Zur Veranschaulichung der beiden Zelltypen verweise ich auf die Abbildungen von Langerhans, Ray-Lankester, Benham, Spengel bei denen zum mindesten die beiden in verschiedenen Höhen des Epithels gelegenen Kernreihen, bei Langerhans auch die Grenzen der Zellen deutlich zu ersehen sind. Letzterer hat auch bereits auf die morphologische Uebereinstimmung zwischen atrialem Kiemenepithel und den Nierenwülsten aufmerksam gemacht.)

Es wäre wohl vergeblich, in diesem eigenthümlichen Falle nach der physiologischen Bedeutung der beiden verschiedenen Färbungsreactionen zu forschen, nicht unnütz erscheint es mir hingegen, der Ursache der auffallenden Erscheinung nachzugehen und zu trachten, ob in dieser Hinsicht nichts zu ermitteln wäre. Dies will ich im Folgenden versuchen.

Mir scheint es ganz ausser Zweifel zu stehen, dass die dunkel färbbare Substanz in den Zellen der secundären Kiemenbogen von der blos licht färbbaren der primären bei, soweit dies zu beurtheilen, vollständiger morphologischer Uebereinstimmung durch besondere, sagen wir es gerade heraus, chemische Eigenthümlichkeiten unterschieden ist. Es ist heutzutage, besonders nach dem Erscheinen von A. Fischer's Buche, recht bedenklich, von einem histologischen Färbungseffect auf chemische Verhältnisse schliessen zu wollen, und es sei mir daher ein Wort der Aufklärung und Rechtfertigung gestattet. Ich kann mir nicht vorstellen, dass jemand freudiger und zuversichtlicher als ich den principiellen Erörterungen A. Fischer's über den Färbungsvorgang

beistimmt. Es scheint mir vor allem ausser Zweifel, dass wir in dem Process, der sich bei unseren gebräuchlichen Gewebstinctionen abspielt, niemals einen chemischen Process zu erblicken haben. Jede Färbung, und sei sie noch so „electiv“ und „specifisch“, lässt sich sehr gut, ja nothwendig aus mechanischen Principien erklären. Wenn ich in dieser Weise rückhaltslos den Grundsätzen Fischer's beistimme, so bin ich andererseits freilich nicht imstande, so weitgehende Consequenzen daraus zu ziehen wie er, mich seinem verdammenden Urtheile über manche unserer beliebtesten technischen Errungenschaften, so z. B. die Heidenhain'sche Eisenhämatoxylinmethode anzuschliessen, und die daraus geschöpften morphologischen Erkenntnisse bezüglich ihren reellen Werthes in so radicaler Weise in Zweifel zu ziehen. Uebrigens ist letzterer Standpunkt in jüngster Zeit mehrfach, so am ausführlichsten von Boveri, auch von Alfred Fischel, Fischer gegenüber präcisirt worden.

Gewisse feinste Structurverhältnisse, Dichtigkeitsunterschiede und Aehnliches sind es nach Fischer, welche die verschiedenartige mechanische Bindung, Adsorption u. s. w. der Farbstoffe in den Geweben verursachen, ein gewiss durchaus richtiges und von dem Genannten in einwandsfreier Weise festgestelltes Grundprincip.

Es ist wohl aber statthaft anzunehmen, dass diese allerfeinsten Structurverhältnisse in letzter Linie auf die chemische Natur der betreffenden Stoffe zurückzuführen sind, und darauf beruht die innerhalb gewisser Grenzen „specifische“ Natur der Färbungen. Die elastische Fibrille ist chemisch von der collagenen verschieden, infolge dessen auch in ihrer Molecularstructur, und verhält sich daher in ihrem Adsorptionsvermögen Farbstoffen gegenüber anders als diese. Der Vorgang der Färbung also braucht gewiss kein chemischer Process zu sein, er kann uns aber in gewissen Fällen und bei genügend vorsichtiger Beurtheilung gestatten, Schlüsse auf die stoffliche Natur der gefärbten Körper zu machen. Dieser Gedankengang ergibt sich ja eigentlich von selbst aus der Fischer'schen Arbeit und ändert auch nicht das Mindeste an der Giltigkeit der von diesem ausgezeichneten Forscher entwickelten Ideen. Es ist demnach ein Irrthum zu glauben, dass eine elective Färbung nothwendig auf irgend einer chemischen Bindung des Farbstoffes in dem sich specifisch verhaltenden Structurelement beruhen müsse, und gerade dieser Punkt ist es, der bei vielen Histologen den Glauben an die chemische Natur des Tinctionsprocesses ge-

festigt hat, wie ich mich selbst in mehreren Discussionen über diese jetzt so actuelle Frage überzeugen konnte. Jeder weiss, wie es mit der Specifität gewisser Färbungen steht, dass es ganz auf der Dauer der Einwirkung, der Differenzirung etc. beruht, ob der beabsichtigte Erfolg eintritt, oder ob noch andere Structuren mitgefärbt erscheinen. Besser wie alles andere ist gerade die mechanische Theorie der Färbung imstande, diese Erscheinungen zu erklären. Man braucht sich aber dadurch, dass der Traum einer chemischen Election zerronnen ist, doch nicht die Freude an den electiven Färbungen so ohne weiteres durch FISCHER's Buch verderben zu lassen, denn auch aus dem mechanischen Färbungsvorgang lässt sich die Hervorhebung gewisser Structuren vor anderen, chemisch differenten erklären. Vorsicht bei der Beurtheilung der erzielten Tinctionseffecte wird weiterhin, wie auch bisher, am Platze sein, und es wird gewiss noch längere Zeit nicht zu vermeiden sein, dass solche Untersucher, die blindes Vertrauen auf die absolute Verlässlichkeit von sogenannten specifischen Färbungen hegen, Irrthümern verfallen werden.

Zu erwähnen wäre noch, dass in dem uns vorliegenden Falle die beiden färberisch sich so verschieden verhaltenden Substanzen durchaus gleiche Granulagrösse besitzen und dem entsprechend die Ungleichheit der Färbung nicht auf verschiedene Körnchencaliber zurückgeführt werden kann.

Glauben wir nun auf diese Weise ein Recht erhalten zu haben, die Verschiedenheit der beiden Zellarten auf chemische Besonderheiten zurückzuführen, so ergibt sich die Frage nach dem Warum von selbst. Man wird natürlich zunächst an Stoffwechselvorgänge denken müssen. Auch darauf lässt sich vielleicht mit einiger Sicherheit eine Antwort geben. Die Versorgung der beiden Kiemenbogenarten mit Blutgefässen ist zwar eine morphologisch ungleiche, physiologisch aber, und zwar besonders was die Lagerungsverhältnisse von blutführenden Räumen zum atrialen Epithel betrifft, dürfte eine ziemliche Uebereinstimmung herrschen. Anders steht es jedoch mit dem topographischen Verältniss dieses Epithels zum Coelom. Der primäre Bogen enthält in engster Nachbarschaft zu seiner atrialen Fläche einen oft recht ansehnlich weiten Coelomcanal, der secundäre entbehrt eines solchen. Dass dem Coelom mit seinen vielen Anhangshöhlen bei Amphioxus eine grosse Rolle für die Stoffwechselvorgänge zukommt, kann man als gewiss annehmen. Gewissen Theilen mangeln ja beispielsweise die Blutgefässe vollkommen (z. B. der

Haut) und man muss daher schliessen, dass dieselben einigermassen durch coelomische Röhrensysteme, z. B. die Röhren in der Subcutisgallerte, vertreten werden. Jedenfalls muss zugegeben werden, dass der Inhalt des Coeloms in eine physiologisch-chemische Wechselbeziehung zu seiner Nachbarschaft treten kann und tritt. Da nun im Bau der Kiemenbogen einzig und allein das Vorhandensein, respective der Mangel des Coelomcanales von diesem Standpunkte aus in Betracht kommen kann, so möchte ich nicht anstehen, meine Meinung folgendermassen zu präcisiren: Die verschiedene Färbbarkeit des atrialen Epithelüberzuges auf den primären und secundären Kiemenbogen, die man mit einiger Wahrscheinlichkeit als den Ausdruck einer chemischen Differenz ansehen kann, ist in der physiologischen Beziehung zum Coelom respective dessen Inhaltsflüssigkeit begründet. Der Stoffaustauch mit letzterer verleiht den Epithelzellen an den primären Bogen eine besondere chemische Eigenschaft, als deren indirecte Folge die lichte Färbung bei Toluidinblaubehandlung eintritt. Die von der Coelomflüssigkeit nicht beeinflussten atrialen Epithelien der Zungenbogen besitzen eine von der erwähnten deutlich verschiedene Färbbarkeit, indem die feinen Granula ihres Protoplasmas bei derselben Behandlungsweise eine tief dunkle Färbung annehmen.

Zum Ueberfluss sei bemerkt, dass im dorsalen Bereiche, wo der Coelomcanal der primären Bogen sich mächtig erweitert, um in das subchordale Coelom einzumünden, und die Grundlage des sogenannten Ligamentum denticulatum bildet, sich das atriale Epithel des Bogens in ganz unveränderter Weise darauf fortsetzt und nicht etwa ein dem Epithel der Zungenbogen ähnelndes Verhalten annimmt. Auch das Epithel des Ligamentum denticulatum erscheint also in blasser Färbung. Es fehlen ihm vor allem die oben erwähnten, ausnahmsweise an den primären Bogen vorkommenden, sich dunkel tingirenden Zellen, anscheinend aus dem Grunde, weil das hier sehr weite Coelom in viel ausgiebigerer Weise seinen Einfluss auf das gesammte Epithel ausüben kann, ohne dass etwa ein oder die andere Zelle dieser Beeinflussung entgeht.

Dass wirklich die Nachbarschaft des Coeloms verändernd auf die tinctoriellen Eigenschaften der atrialen Epithelzellen einwirkt, darauf deutet eine andere, oben bereits herangezogene Beobachtung hin. Die sogenannten „Nierenwülste“ in der Nähe des Peribranchialporus, auf deren morphologische Uebereinstimmung mit dem atrialen Kiemenepithel bereits Langerhans aufmerksam gemacht

hat, zeigen, wie das Epithel der Zungenbogen, keine näheren topographischen Beziehungen zu irgend welchen coelomischen Hohlräumen und gleichzeitig, genau wie die Zellen an den Zungenbogen, die charakteristische tiefdunkelblaue Färbung ihres Plasmas bei Toluidinblautinction.

Dem atrialen Epithel der Kiemen wie auch den „Nierenwülsten“ eine secretorische Function zuzuschreiben, dürfte wohl gestattet sein; sprechen ja auch die Bauverhältnisse der breiten Zellen in diesen Epithelien, wie oben bereits auseinandergesetzt, dafür. Es ist sogar eine gewisse Aehnlichkeit mit Becherzellen nicht in Abrede zu stellen, besonders wenn man die darauf bezüglichen Abbildungen von LANGERHANS betrachtet. Auffallend ist jedoch für diesen Fall der von diesem Autor angegebene Besitz einer Geissel. Ich behalte mir vor, über diesen Punkt gelegentlich einer anderen Mittheilung meine Beobachtungen und Deutungen bekannt zu geben.

Sphären im Epithel des Peribranchialsackes.

An die vorhergehende Auseinandersetzung über das Epithel der Kiemen lässt sich am passendsten eine kleine Bemerkung anschliessen betreffend das die ganze Peribranchialhöhle auskleidende Epithel, als dessen locale Differenzirung der atriale Ueberzug der Kiemen und die Nierenwülste ja zu betrachten sind. Die Auskleidung der Kiemenhöhle ist, wie allgemein bekannt, ectodermalen Ursprungs und zeigt im besonderen eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Die Zellen desselben sind sehr flach, unregelmässig polygonal und mehr oder weniger stark pigmentirt Betrachtet man das Epithel von der Fläche, so erhält man ein Bild. welches ganz übereinstimmt mit dem vom Salpenepithel, dessen Mittheilung wir BALLOWITZ verdanken und auch mit dem vom jugendlichen Ectoderm des Amphioxus, wie es HATSCHEK und BALLOWITZ gesehen haben. Der Kern ist länglich, liegt excentrisch gegen den Rand der Zelle hin gelagert und ist halbmondförmig gekrümmt, mit der Concavität gegen die Mitte der Zelle; die Kernconcavität wird von einem kreisrunden, ganz lichten Bezirk eingenommen, der sich gegen das blassgefärbte übrige Zellplasma deutlich abgrenzt. Die Uebereinstimmung dieses Gebildes mit den von BALLOWITZ beschriebenen Sphären liegt auf der Hand, Centrosomen innerhalb derselben nachzuweisen gelang mir bisher nicht, da das im Flächenbilde theilweise die Sphäre überlagernde Pigment eine Unterscheidung irgend welcher

andersartiger Körnchen verhinderte. Ich werde im Verlaufe weiterer cytologischer Untersuchungen auch auf diesen Fall mein Augenmerk richten.

Wir hätten also hier wieder einen derartigen Fall vor uns, in welchem bei Abflachung von Epithelien die Sphäre den Kern seitlich zu verdrängen und in seiner Gestalt zu beeinflussen scheint.

Ueber eine bemerkenswerthe Hemmungsbildung im Bereiche des Kiemenkorbes.

Im Jahre 1894 hat Benham ein abnormes Vorkommnis im Kiemenkorbe von Amphioxus beschrieben, welches mir im Verlaufe meiner Untersuchungen gleichfalls begegnet ist, wobei ich in der Lage war, eine etwas genauere und ausführlichere Vorstellung von den hier obwaltenden Verhältnissen zu gewinnen. Benham fand nämlich in einer Serie eine Anzahl von Kiemenbogen, welche nicht einen, sondern mehrere, bis drei, Skeletstäbe enthielten. Aus der Querschnittsform dieser Skeletstäbe schloss Benham, dass es sich bei dieser Vermehrung immer um primäre Bogen handle und dass demnach diese Abnormität auf ein dauerndes Verschlossenbleiben von primären Kiemenspalten zurückzubeziehen sei. Die Abbildungen bestätigen die erste Angabe vollkommen, es sind thatsächlich Skeletstäbe vom Charakter derer, wie sie in den primären Bogen vorkommen. Was die Deutung des Verhaltens anlangt, hat Benham meiner Ansicht nach ebenfalls recht, aber die Sachlage lässt sich noch viel weiter verfolgen, als es ihm möglich war. Mir stand eine Serie zu Gebote, an der ich den Verlauf der in Frage stehenden Kiemenbogen von ihrem dorsalen Ursprung neben der Epibranchialrinne bis zu ihrem ventralen Ansatz am Endostyl in lückenloser Reihenfolge verfolgen konnte. Ausserdem waren in meinem Falle die Verhältnisse noch viel complicirter als in dem von Benham beschriebenen.

Mein Fall betraf ein etwa 4 Cm. langes Weibchen aus Neapel. Rechte und linke Seite des Kiemenkorbes waren an nicht ganz symmetrischen Stellen mit der Abnormität behaftet. Dieser Umstand, dass eine ganz bestimmte Region, sowohl rechts wie links, wenn auch nicht in ganz übereinstimmender Weise, eine Entwicklungsstörung aufwies, lässt auf eine locale Einwirkung schliessen. Welcher Art dieselbe war, lässt sich freilich nicht feststellen; dass es eine Verletzung nicht gewesen sein kann, geht aus dem vollständigen Mangel irgendwelcher regenerativer Vorgänge, beziehungsweise deren

Spuren, sowie aus dem vollständig normalen und unversehrten Zustand der Nachbarorgane, vor allem der nach aussen davon gelegenen (Peribranchialsack) hervor. Was zu ermitteln war, ist, dass die Entwicklung gewisser Theile auf einem sehr frühen Stadium stehen geblieben ist, wie die Betrachtung des Objectes lehren wird.

Auf den beigegebenen Tafeln habe ich zwei Serien von Abbildungen wiedergegeben, von denen die eine (Fig. I—IX, Taf. II) die linke Seite, die zweite (Fig. X—XIV, Taf. I) die rechte Seite des Thieres betrifft. Die auf den einzelnen Schnitten je einer Serie einander entsprechenden Skeletstabquerschnitte sind mit den gleichen Nummern bezeichnet. Die secundären Stäbe sind leicht an ihrem weiten, ein Gefäss beherbergendem Lumen zu erkennen, die primären erscheinen solid oder nur von einem feinen Spalt durchsetzt.

Erste Serie Fig. I—IX, Taf. II (linke Seite des Thieres).

Wir verfolgen die Schnitte von vorne nach rückwärts und beginnen in jener Region, wo noch keine Kiemenspalten vorhanden sind, wo die Skeletstäbe noch nicht frei, sondern eingeschlossen zwischen dem kernreichen pharyngealen Epithel (links) und dem platten Epithel (rechts) des subchordalen Coeloms liegen.

In Fig. I ist blos jene Partie eingezeichnet, welche derjenigen von Fig. II entspricht, in der die Stäbe 12—16 enthalten sind. Nur in dieser Region findet sich ein Unterschied zwischen beiden Schnitten, die nach oben gegen die Chorda gelegenen Theile verhielten sich in beiden gleich, weshalb der Raumersparniss halber von der Darstellung derselben in Fig. I abgesehen wurde.

Die Stabquerschnittsreihe der Fig. I beginnt mit einem secundären Stabe (12), sodann folgen abwechselnd primäre und secundäre Stäbe. Auf Fig. II hat sich der secundäre Stab 14 bis auf einen geringen Rest verschmälert und verschwindet weiterhin vollständig. Die primären Stäbe 13 und 15 liegen jetzt nebeneinander. Von 13 an nach oben zu bis zum Stabe 1 sind vollkommen normale Verhältnisse, es folgen in strenger Abwechslung primäre und secundäre Stäbe. Auf Fig. III hat sich das Bild bedeutend geändert. Die secundären Stäbe 6 und 10 sind ähnlich wie in Fig. II der Stab 14 verschwunden, von 12 an beginnen die Stäbe bereits mittels der zweiblättrigen, für die freien Kiemenbogen so charakteristischen Epithellamelle in den Pharynx als Leisten vorzuspringen und zum Theil (16) sich vollständig von der Seitenwand zu emancipiren.

Dabei bemerkt man, wie Stab 13 und 15 zu einem einheitlichen Kiemenbogen zusammengefasst werden. In Fig. IV ist der primäre Bogen 3 noch mit einer ziemlichen grossen Zacke des Ligamentum denticulatum versehen, der secundäre Bogen 4 zeigt auch schon eine gewisse Selbständigkeit, ist aber noch durch eine synaptikelähnliche Brücke mit 5, beziehungsweise mit dem sehr complicirten Bogen (5 + 7 + 8 + 9 + 11) verbunden. Die Stäbe 5, 7, 8, 9 und 11 sind zu einem einzigen breiten Kiemenbogen vereinigt, derselbe besitzt ein grosses einheitliches Coelom, das sich in eine Zacke des Ligamentum denticulatum fortsetzt. 12 ist als regulärer, secundärer Bogen frei geworden, 13 + 15 als ein abnormer primärer, 16 (secundär) ist normal. Die wichtigste Veränderung, der man in Fig. V begegnet, ist das Verschwinden des secundären Stabes 8. Infolge dessen enthält der grosse, zusammengesetzte Bogen nur mehr vier primäre Stäbe (5, 7, 9, 11). Das Coelom ist ungetheilt. In Fig. VI hat auch ein primärer Stab (7) bereits aufgehört. Der Bogen ist nur noch aus drei Stäben zusammengesetzt. In Fig. VII ist Stab 9 auch schon rudimentär und im Begriff zu verschwinden, der secundäre Bogen 12 ist gerade zufällig durch ein Synaptikel mit 11 verbunden. In Fig. VIII sind sowohl von 9 wie von 11 nur noch unregelmässige, brockenartige Ausläufer vorhanden, der früher so breite Bogen hat die Zahl seiner deutlichen Stäbe auf einen (5) reducirt; im Bogen 13 + 15 beginnen die beiden primären Stäbe gleichfalls undeutlich zu werden und sich auf den ventralen Ansatz vorzubereiten. Auch 16 (secundär) verliert an Caliber. In Fig. IX ist die Vereinigung sämmtlicher vor 11 gelegenen Stäbe, beziehungsweise Bogen, mit dem Endostyl vollendet, 12 ist noch ganz ventral unter den Endostyl angedeutet, der in den vorderen Schnitten sehr complicirte Bogen enthält noch deutlich Stab 5, sowie einen ziemlich grossen, aber undeutlichen Rest, grösstentheils von 11 herrührend, zwischen 3 und 4 ist gerade ein Synaptikel getroffen. Im weiteren Verlaufe der Serie vereinigt sich auch selbstverständlich der Bogen 5 + 11 mit dem ventralen Streifen und von da an folgen lauter normale Bildungen. Das Coelom des grossen Bogens war von oben an immer einheitlich, und auch in Fig. IX ist nur ein einziges Lumen vorhanden. Die scheinbare Theilung in zwei Lumina beruht blos auf einer theilweisen Aneinanderlagerung der Wände, wie auch aus der Zeichnung ersichtlich.

Zweite Serie, Fig. X—XIV, Taf. I (rechte Seite des Thieres).

Dieselbe stellt in mancher Beziehung andere, recht interessante Verhältnisse dar. Fig. X zeigt annähernd normales Verhalten; die Stäbe sind noch nicht frei, der secundäre Stab 5 ist jedoch von Anfang an abnorm schmächtig. In Fig. XI sind sämmtliche gezeichnete Bogen bereits frei, 5 ist verschwunden, 4 und 6 zu einem Bogen mit einheitlichem Coelom vereinigt. Fig. XII: Der primäre Stab 2 und der secundäre 3 sind in einem Bogen zusammengefasst, der Bogen 4 + 6 ist gerade für ein paar Schnitte weit mit 7 verbunden (Synaptikel?). Fig. XIII: Die Doppelbogen 2 + 3 und 4 + 6 treten mit einander in Verbindung. Das Coelom von Bogen 4 + 6 hat sich in zwei Canäle getheilt. Fig. XIV: In dem so entstandenen anfangs 4fachen Bogen ist der einzig vorhandene secundäre Stab (3) verschwunden, der Bogen enthält drei primäre Stäbe, die Coelomcanäle sind zu einem grossen einheitlichen Lumen vereinigt.

Aus den geschilderten Abweichungen von der Norm lassen sich einige gemeinschaftliche Züge entnehmen, die für die Wachsthums- und Entwicklungsverhältnisse des Kiemenapparates von Interesse sind. Es steht fest, dass, wenigstens in unserem Falle, die normale Zahl und Anordnung der Kiemenstäbe ursprünglich erhalten ist, wie die Betrachtung des dorsalen Bereiches lehrt. Nach einer gewissen Verlaufsstrecke endet ein Theil der Stäbe, ohne die untere Pharynxwand zu erreichen. Die secundären Stäbe hören durchaus nach viel kürzerem Verlaufe auf als die primären. Wo ein secundärer Stab ausfällt, tritt Zusammenfassung der ihm benachbarten primären zu einem einzigen Kiemenbogen ein, es können selbst zwei derartige primäre Stabpaare zu einem 4fachen Bogen zusammenfliessen, zwischen den beiden Paaren kann sich noch ein secundärer eine kurze Strecke weit erhalten (Fig. IV, Taf. II). Ein primärer und ein secundärer Bogen von normalem Verhalten, zwischen denen also im dorsalen Bereich eine Kiemenspalte sich befindet, können sich gleichfalls nach unten hin vereinigen (Fig. XI und XII, Taf. I). In den Bogen mit mehreren primären Stäben kann eine schrittweise Verminderung derselben eintreten, d. h. von den primären Stäben sind einige gleich den secundären nicht von normaler Länge und erreichen das Endostyl nicht (erste Serie), während im anderen Fall sämmtliche primäre Stäbe den ventralen Ansatz gewinnen (zweite Serie).

Im folgenden werde ich mich auf die Arbeit WILLEY's „The Later Larval Development of Amphioxus“ zu beziehen haben und ich möchte aus diesem Anlasse eine kurze nomenclatorische Bemerkung einschalten. Bisher folgte ich der Nomenclatur von SPENGEL und unterschied dementsprechend primäre und secundäre Kiemenbogen, letztere auch Zungenbogen (tongue bars) genannt. Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass die Begrenzung der Kiemenspalten bei ihrem ersten Auftreten durch primäre Kiemenbogen erfolgt und dass erst im weiteren Verlaufe eine Theilung dieser zuerst auftretenden Kiemenspalten durch den von ihrer dorsalen Grenze herabwachsenden Zungenbalken in zwei Spalten vollzogen wird. Die definitiven Kiemenspalten sind also, wie längst bekannt, nicht homolog den larvalen Spalten bei ihrem ersten Auftreten, sondern nur je einer Hälfte derselben. Es erscheint ganz sinngemäss, die ungetheilten, nur von primären Bogen begrenzten Spalten als primäre zu bezeichnen, die durch Theilung derselben entstandenen definitiven als secundäre. WILLEY gebraucht diese beiden Termini in anderem Sinne. Bekanntlich treten die ersten Spalten nicht symmetrisch auf beiden Seiten auf, sondern zunächst die der linken Seite; sie entstehen jedoch auf der rechten Seite des Thieres, und zwar ungefähr in der Zahl von 14, und wandern ventralwärts herum auf ihren endgiltigen Platz. Während dieses Hinüberwanderns erscheint dorsal von der zuerst entstandenen eine zweite Reihe, die definitiven rechten Spalten. Wie aus der eingehenden Beschreibung ersichtlich, sind die linken Spalten zunächst an Zahl und Ausbildungsstufe den rechten um ein Bedeutendes voran; was ja leicht begreiflich erscheint. WILLEY nennt nun die zuerst auftretenden (endgiltig linken) Spalten primäre, die später entstehenden rechten hingegen secundäre. Es liegt mir fern, an WILLEY's Nomenclatur etwas ändern zu wollen, ich möchte jedoch für meine Person es vorziehen, die rechten und linken Spalten, die einander ja schliesslich doch gleichwerthig sind, auch als rechte und linke zu bezeichnen. Ich thue dies jedoch nur aus rein praktischen Gründen, um in meinen folgenden Auseinandersetzungen mit den Bezeichnungen primär und secundär kein Missverständniss hervorzurufen. Nochmals, ich unterscheide:

primäre Kiemenbogen,
secundäre Kiemenbogen (Zungenbogen),

primäre Kiemenspalten (= noch ungetheilte),

secundäre Kiemenspalten (= durch Zweitheilung aus den primären entstanden),

linke Kiemenspalten (rechts angelegt, nach links hinüberwandernd = primary slits WILLEY),

rechte Kiemenspalten (rechts angelegt, rechts verbleibend = secundary slits WILLEY).

Es handelte sich mir zunächst darum, genau den Ort zu bestimmen, an welchem die voranstehend ausführlich geschilderte Entwicklungsstörung am Kiemenkorbe eingetreten war. Durch sorgfältige Verfolgung der Serie wurde dies ermöglicht, und ich habe so die Ordnungszahl der in Mitleidenschaft gezogenen Kiemenbogen festgestellt. Leider habe ich unbedachtsamer Weise auf der Tafel eine ganz beliebige Numerirung der Kiemenbogen gewählt und nicht jedem Kiemenstab seine ihm zukommende Ordnungszahl beigesetzt. Mir kam das Fatale dieses Umstandes erst zu Bewusstsein, als ich eine Aenderung der Clichés nicht mehr veranlassen konnte.

Betrachten wir zunächst Serie I (linke Seite des Thieres) auf Taf. II. Der vorderste Bogen in dessen Bereich Unregelmässigkeiten auftreten, ist der mit 15 bezeichnete, ein primärer. Er erweist sich als der 19. linke Bogen überhaupt, dementsprechend als der 10. primäre, und bezeichnet die vordere Grenze der 10. linken primären Kiemenspalte (oder der 19. secundären). Der hinterste, an der Abnormität betheiligte Stab ist der in der Tafel mit 5 bezeichnete. Es ist der 29. überhaupt, der 15. primäre und begrenzt nach hinten zu die 14. primäre Kiemenspalte (oder die 28. secundäre).

Das missbildete Gebiet reicht also von dem 10. primären Bogen zum 15. und umfasst 5 Paare von secundären Kiemenspalten, entsprechend der 10. bis 14. primären Spalte. Zieht man in Rücksicht, dass nach WILLEY die erste linke Kiemenspalte der Larve während ihrer Wanderung obliterirt, so haben wir es hier mit der 11. bis 15. Kiemenspalte (in Bezug auf den larvalen Zustand) zu thun. Hierauf werden wir noch zurückkommen. Zuvor wollen wir jedoch die abnorme Zone der rechten Seite topographisch feststellen. Ich fasse mich kurz. Das Gebiet ist hier viel kleiner, es umfasst nur zwei primäre (= vier secundäre) Kiemenspalten, nämlich die 7. und 8., demgemäss die primären Stäbe 7—9 (oder, primäre und Zungenstäbe continuirlich gezählt, 13—17). Auf Taf. I, Fig. X und ff. entspricht der mit 6 bezeichnete dem 13. Kiemenbogen

überhaupt, der mit 2 bezeichnete dem 17. Von den Spalten der linken Seite erleidet nach WILLEY die vorderste keine Obliteration, so dass die hier angeführten Zahlen, denen bei der Larve entsprechen. Die Larve legt nach WILLEY ungefähr 14 linke Spalten an und 8 rechte. Da die (später angelegten) rechten etwas breiter sind, so ist die Länge ihrer Reihe trotz der Minderzahl der Spalten nur um ein Unbedeutendes geringer als die der linken Reihe. Davon konnte ich mich selbst an einigen in meinem Besitz befindlichen Helgoländer Larven überzeugen. Die pathologische Region meines Exemplares entspricht, wie leicht ersichtlich, dem hintersten Theile des larvalen Kiemenkorbes, nämlich der 7. und 8. rechten larvalen Spalte und der 11., 12., 13., 14. und 15. larvalen linken Spalte. Die hier genannten linken und rechten Spalten liegen einander ziemlich gegenüber, nur die achte rechte ragt ein wenig weiter nach vorne als die elfte linke. Aus diesem Lageverhältnisse ergibt sich leicht der Schluss, dass für die Abnormität unseres Falles eine Entwicklungshemmung auf einem relativ kleinen larvalen Gebiete verantwortlich zu machen ist; es erklärt sich auch auf einfache Weise die Thatsache, warum die in Mitleidenschaft gezogenen Kiemen der beiden Seiten einander der Ordnungszahl nach nicht entsprechen und es liegt auch ein Beweis darin dafür, dass die Differenz der Ordnungszahlen keine zufällige, sondern eine solche ist, welche von der larvalen Lagerung des rechten und linken Kiemenspalten zu einander abhängt. Auch die Bilateralität der Missbildung erscheint in den eigenthümlichen Entwicklungsverhältnissen begründet, da die Anlagen der beiderseitigen larvalen Kiemen ursprünglich auf derselben Seite in enger Nachbarschaft liegen. Würden Kiemen, die ihrer Ordnungszahl nach hinter der larvalen Kiemenregion liegen, eine ähnliche abweichende Entwicklung nehmen, so könnte dies unabhängig von den contralateralen geschehen und die Abweichung nur unilateral erscheinen. Leider macht BENHAM in seinem Falle keine Angabe darüber, welches die Lage seiner abnormen Kiemenbogen war. Endlich erscheint es auch offenbar, warum nur zwei Spalten der rechten Seite, dagegen fünf der linken Seite missbildet sind. Die Störung hat ja den hintersten Bereich der ursprünglich zusammen auf einer Seite gelegenen zwei Spaltenreihen betroffen, die rechte Reihe hört mit Spalte 8 auf, die linke enthält 14 (oder 15?) Spalten. Erst nach einer gewissen Pause tritt die Umwandlung der Larve zum defini-

tiven Thiere auf und dann erfolgt am hinteren Ende der beiden Reihen eine Neubildung von Kiemen; zu dieser Zeit mag das entwicklungsstörende Moment in unserem Falle bereits auf irgend eine Weise beseitigt oder ausgeglichen worden sein, deshalb zeigt der Kiemenkorb rechts von hinter dem 9. primären Bogen an, links jedoch, erst von hinter dem 15. primären Bogen an ein normales Verhalten.

Ich habe mir im Vorhergehenden eine Freiheit gestattet, welche leicht missdeutet werden könnte. Willey sah bei der Larve 14 primäre Kiemenspalten sich entwickeln, von denen die erste und ungefähr die letzten 5 noch während des Larvenlebens obliteriren. Meine Deutung steht mit dieser Angabe nicht im Einklang, jedoch, wie ich glaube, nur scheinbar. Ich spreche erstens von einer Entwicklungsstörung, welche links die zehnte bis fünfzehnte larvale (neunte bis vierzehnte definitive) Spalte betroffen hat. Nun gibt es nach Willey nur 14 larvale linke Spalten. Da nach Willey's eigenen Angaben die Zahlenverhältnisse etwas schwanken, ausserdem seine Untersuchungen an ganzen Thieren und nicht an Schnitten angestellt wurden, wobei sehr leicht die allerersten Anfänge einer 15. Spalte unerkannt bleiben können, glaube ich, mit meiner Deutung keinen Fehler zu begehen. Uebrigens wäre es noch genau festzustellen, ob die nach Willey obliterirende erste Kiemenspalte wirklich vollständig verloren geht und ob nicht vielmehr an derselben Stelle zu späterer Zeit eine Spalte wieder auftritt, genau so wie bei dem nunmehr zu besprechenden Punkte.

Es muss nämlich ferner darauf hingewiesen werden, das nach Willey die hintersten (ungefähr 5) Spalten der linken Seite verschwinden sollen, so dass an deren Stelle bei der Weiterentwicklung neue Spalten entstehen müssten. Von diesen wäre es dann schwer denkbar, dass sie durch die von mir supponirte larvale Störung beeinflusst werden sollten. Indessen glaube ich auch diesen Widerspruch lösen zu können. Dass die Spalten bei Untersuchung des ganzen Thieres unsichtbar werden, bedeutet noch nicht ihren gänzlichen Verlust, es könnten immerhin die wesentlichen Theile ihrer Anlage erhalten bleiben; dieses Verhalten wäre noch an Schnitten genau zu prüfen, wie ich es auch so bald als möglich unternehmen will. Infolgedessen können die einmal hier vorhandenen undeutlich gewordenen Spalten, zu neuer Entfaltung gekommen, auch die Spuren der einmal erlittenen pathologischen Beeinflussung aufweisen.

Wenn wir den Entwicklungsgrad der primären und secundären Skeletstäbe vergleichen, so merken wir, dass erstere

bedeutend besser ausgebildet sind. Manche erreichen das Endostyl ganz, durchwegs sind sie länger und kräftiger als die Stäbe der Zungenbogen. Diese hören oft nach ganz kurzem Verlaufe auf und sind meist auch viel schmächtiger als normaler Weise. Auch dies erklärt sich aus der Entwicklungsweise, denn die primären Bogen sind ja die ontogenetisch älteren und können zur Zeit des Eintrittes einer Störung bereits einen bedeutenden Wachsthumsvorsprung vor den Zungenbogen haben.

Es ist wohl nicht nöthig, auf das gesammte Detail hinzuweisen, welches sich durch die Wachsthumshemmung der Stäbe in dem Verhalten der zugehörigen Spalten äussert, das ergibt sich ja aus der Betrachtung der Bilder von selbst. So z. B. entfallen durch die ausgedehnte, schon im Ligamentum denticulatum vollendete Vereinigung von 4 primären Stäben zu einem Bogen (Fig. IV, Taf. II) nicht weniger als 6 (secundäre) Kiemenspalten in ihrer Gänze. An anderen Stellen kann eine Spalte im dorsalen Theil vorhanden, im ventralen durch Verschmelzung der sie begrenzenden Bogen obliterirt sein (Spalte zwischen Stab 3 und 4 in Fig. XII und XIII, Taf. I) u. s. w.

Ich glaube im Vorhergehenden mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen zu haben, wie das von mir geschilderte abnorme Verhalten in einem Theil des Kiemenkorbes auf die merkwürdigen normalen Entwicklungsvorgänge zurückführbar ist, und wie sich die Asymmetrie der Missbildung, die Zahl und Lage der in Betracht kommenden Gebilde nothwendigerweise aus den larvalen Zuständen ergibt. Es muss gegen Ende der larvalen Entwicklungsperiode irgend ein, jetzt nicht mehr näher bestimmbarer Einfluss die volle Ausbildung gestört und eine Defectbildung, denn mit einer solchen haben wir es zu thun, hervorgebracht haben.

* * *

Zum Schlusse möchte ich noch eine kleine Bemerkung anfügen betreffs der mühevollen und nicht genug anzuerkennenden Arbeit, welcher sich Burchardt unterzogen hat durch die Zusammenstellung eines ausführlichen Verzeichnisses über die bisherige Amphioxusliteratur. Leider sind auch bei diesem verdienstvollen Werke einige kleinere Ungenauigkeiten unterlaufen. Ich würde hierauf nicht hingewiesen haben, wenn es sich bei den vergessenen Literatur-

stellen ausschliesslich um unbedeutende kleine Notizen, vorläufige Mittheilungen etc. gehandelt hätte, deren Inhalt ohnedies in ausführlicheren Arbeiten vollständig wiederkehrt. Ich denke aber, dass in einen Verzeichnisse, welches sogar die auf Amphioxus bezüglichen Stellen in Lehrbüchern citirt, auch einige Arbeiten Platz hätten finden sollen, die nicht unwichtige neue Mittheilungen enthalten.

Ich weiss, dass Tadeln leichter ist als Bessermachen, und gestehe zu, dass vielleicht auch mit meinen Ergänzungen das Verzeichniss noch immer nicht ganz vollständig sein dürfte, weshalb ich es lieber ganz unterlasse, die zum grossen Theile aus den angedeuteten Gründen nicht besonders werthvollen Mittheilungen, die ich in Burchardt's Verzeichniss vermisste, hier nachzutragen. Nur zwei davon möchte ich hervorheben, weil ihre auf Amphioxus bezüglichen Angaben auch von allgemeinem Interesse für die vergleichende Histologie sind, und zwar Wolff, „Die Cuticula der Wirbelthierepidermis, Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. 23, 1889 und Erik Müller, Studien über Neuroglia, Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 55, 1899.

Nachträgliche Bemerkung.

Bei Besprechung der auffallenden Färbungserscheinungen am atrialen Kiemenepithel habe ich auf Seite 11 die Aeusserung gethan, dass vor mir niemand von einer Differenz im färberischen Verhalten der Epithelien an den primären und secundären Bogen etwas berichtet habe. Diese Angabe bedarf einer Correctur. Bei neuerlicher Durchsicht der Literatur fand ich, dass mir eine diesbezügliche Bemerkung von Weiss entgangen war. (Siehe F. Ernest Weiss, Excretory tubules in Amphioxus lanceolatus. Quart. Journ. of Microsc. Science, Vol. XXXI, 1890.) Dieser Forscher fand, dass sich am lebenden Thiere bei Carminfütterung die atrialen Epithelien der Zungenbogen, gleich den Zellen der Nierencanälchen, intensiv mit Carminkörnchen beladen, während diese Erscheinung an den primären Bogen vermisst wird; ebenso sollen die „Nierenwülste“ des Kiemensackes und die Epithelien des Ligamentum denticulatum das Carmin in besonders starker Weise aufspeichern. Auch mit Bismarckbraun konnte Weiss an den secundären Bogen eine stärkere Färbung erzielen als an den primären. Diese interessanten Beobachtungen stimmen mit den meinen jedoch nur zum Theil überein, so z. B. was das gleiche Verhalten der Zungenbogen und der „Nierenwülste“ betrifft. Hingegen betonte ich, dass das Epithel

des Ligamentum denticulatum in seiner Färbbarkeit mit dem der primären Bogen übereinstimmt, also mit Toluidinblau sich nur blass färbt. Auch die Zellen der Nierencanälchen nehmen keine intensive Färbung an. In diesen beiden Punkten widersprechen einander also die von Weiss mit der Carminfütterung erzielten Ergebnisse und meine Tinctionsversuche an Schnitten. Bei den grundsätzlich verschiedenen Versuchsbedingungen erscheint eine solche Differenz begreiflich; keinesfalls kann es sich um dieselben Zelleigenschaften handeln, die uns so verschiedene Resultate ermöglicht haben. Ich fühle mich aus diesem Grunde auch nicht veranlasst, die aus meinen Beobachtungen abgeleitete Deutung (Beziehung zum Coelom) irgendwie zu modificiren.

Literaturverzeichniss.

Ballowitz E., Ueber Kernformen und Sphären in den Epithelzellen von Amphioxuslarven. Anat. Anz. 14. Bd., 1898.

Benham W., Blaxland, The structure of the Pharyngeal bars of Amphioxus. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. 35, 1894.

Boveri Th., Zellenstudien. 4. Ueber die Natur der Centrosomen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 35. Bd., 1901.

Burchardt E., Beiträge zur Kenntniss des Amphioxus lanceolatus, nebst einem ausführlichen Verzeichniss der bisher über Amphioxus veröffentlichten Arbeiten. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 34. Bd., 1900.

Ebner V. v., Ueber den feineren Bau der Chorda dorsalis von Myxine, nebst weiteren Bemerkungen über die Chorda von Ammocoetes. Sitz.-Ber. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Cl., Bd. 104, Abth. III, 1895.

Ebner V. v., Ueber den Bau der Chorda dorsalis des Amphioxus lanceolatus. Sitz.-Ber. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Cl., Bd. 104, Abth. III, 1895.

Fischel A., Zur Histologie der Urodelencornea und des Flimmerepithels. Anat. Hefte. 15. Bd., 1900.

Fischer A., Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasma. Kritische Untersuchungen über Technik und der Theorie in der neueren Zellenforschung. Jena 1899.

Hatschek B., Ueber den Schichtenbau des Amphioxus. Verh. d. anat. Ges. auf d. Versamml. zu Würzburg 1888.

Hatschek B., Discussion zu Flemming's Vortrag. Verh. d. anat. Ges. auf d. III. Vers. zu Berlin 1889.

Joseph H., Ueber das Achsenskelet des Amphioxus. Zeitschr. f. wiss. Zool. 59. Bd., 1895.

Joseph H., Beiträge zur Histologie des Amphioxus. Arb. a. d. zool. Inst. zu Wien. 12. Bd., 1900.

Klaatsch H., Ueber den Bau und die Entwicklung des Tentakelapparates des Amphioxus. Verh. d. anat. Ges. auf d. XII. Vers. zu Kiel 1898.

Langerhans P., Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikr. Anat. 12. Bd., 1876.

Lankester E. Ray, Contributions to the Knowledge of Amphioxus lanceolatus. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. 29, 1889.

Müller E., Studien über Neuroglia. Arch. f. mikr. Anat. 55. Bd., 1899.

Schaffer J., Grundsubstanz, Intercellularsubstanz und Kittsubstanz. Anat. Anz. 19. Bd., 1901.

Spengel J. W., Beitrag zur Kenntniss der Kiemen des Amphioxus. Zool. Jahrb., Anat. Abth., 4. Bd., 1891.

Spengel J. W., Benham's Kritik meiner Angaben über die Kiemen des Amphioxus. Anat. Anz. 8. Bd., 1894.

Willey A., The later larval development of Amphioxus. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. 32, 1891.

Tafelerklärung.

Die Abbildungen sind von Herrn Adolf Kasper mittels des Abbe'schen Zeichenapparates von C. Zeiss angefertigt worden.

Tafel I.

Fig. I. Ventraler Theil eines Schnittes durch die Kiemenregion. Etwa 4 Cm. langes Neapeler Exemplar. Conservirung nach Erik Müller. Toluidinblau, Ammoniummolybdat, Säurefuchsin, Picrinsäure. Leitz Oc. 4, Obj. 3. Projection auf die Fläche des Arbeitstisches. Man bemerkt die vom Toluidinblau herrührende abwechselnd helle, beziehungsweise dunkle Färbung des atrialen (ectodermalen) Epithels an den primären, resp. secundären Kiemenbogen. *pB* primärer Bogen, *sB* secundärer Bogen, *Sy* Synaptikel, *En* Endostyl, *P* Ventrale Wand des Peribranchialsackes (blos der innere Contour), *L* Leberblindsack.

Rechts und links Ovarien.

Fig. III, IV, V und VI. Querschnitte durch einzelne Kiemenbogen aus derselben Serie. Leitz Oc. 4, Obj. 5. Projection auf die Fläche des Arbeitstisches.

Fig. III. Primärer Kiemenbogen, das normale Verhalten zeigend, atriales Epithel licht.

Fig. IV. Primärer Kiemenbogen mit einer vereinzelten dunkel gefärbten Zelle im Ectoderm.

Fig. V. Secundärer Bogen mit normalem, durchwegs dunkel gefärbtem Ectoderm.

Fig. VI. Secundärer Bogen mit vereinzelter licht gefärbter Ectodermzelle.

Fig. II. Theil der ventralen Wand des Peribranchialsackes aus derselben Serie wie die vorausgehenden Figuren. Leitz Oc. 4, Obj. 5. Projection auf die Fläche des Arbeitstisches. *R* mediane ventrale Raphe der beiden Peribranchialsackhälften, *Mt* Musculus transversus, *E* Epidermis, 1 Cutis, 2 gallertige Schicht der Subcutis. In ihrer der Cutis unmittelbar angrenzenden Lage zahlreiche quergetroffene Faserbündel eingelagert, jedoch nur im äusseren Blatt; im inneren Blatt (oben) sind alle Schichten sehr verdünnt, 1 und 3 in zahlreiche Längsfalten gelegt, in Schichte 2 keine Einlagerung von fibrillärer Substanz, 3 fibrilläre Schicht der Subcutis, *N* Nerven in der Subcutisgallerte.

Fig. VII, VIII und IX. Theile von Chordaplatten. Neapeler Exemplar, Conservirung nach Erik Müller, Heidenhain's Eisenhämatoxylin, Leitz Oc. 4, Obj. 5, Projection auf die Fläche des Objecttisches. Fig. VII zeigt alle Fasergliedcr, in Fig. VIII fehlt *d*, trotzdem ist die Theilung von *a* in einen dunklen und einen

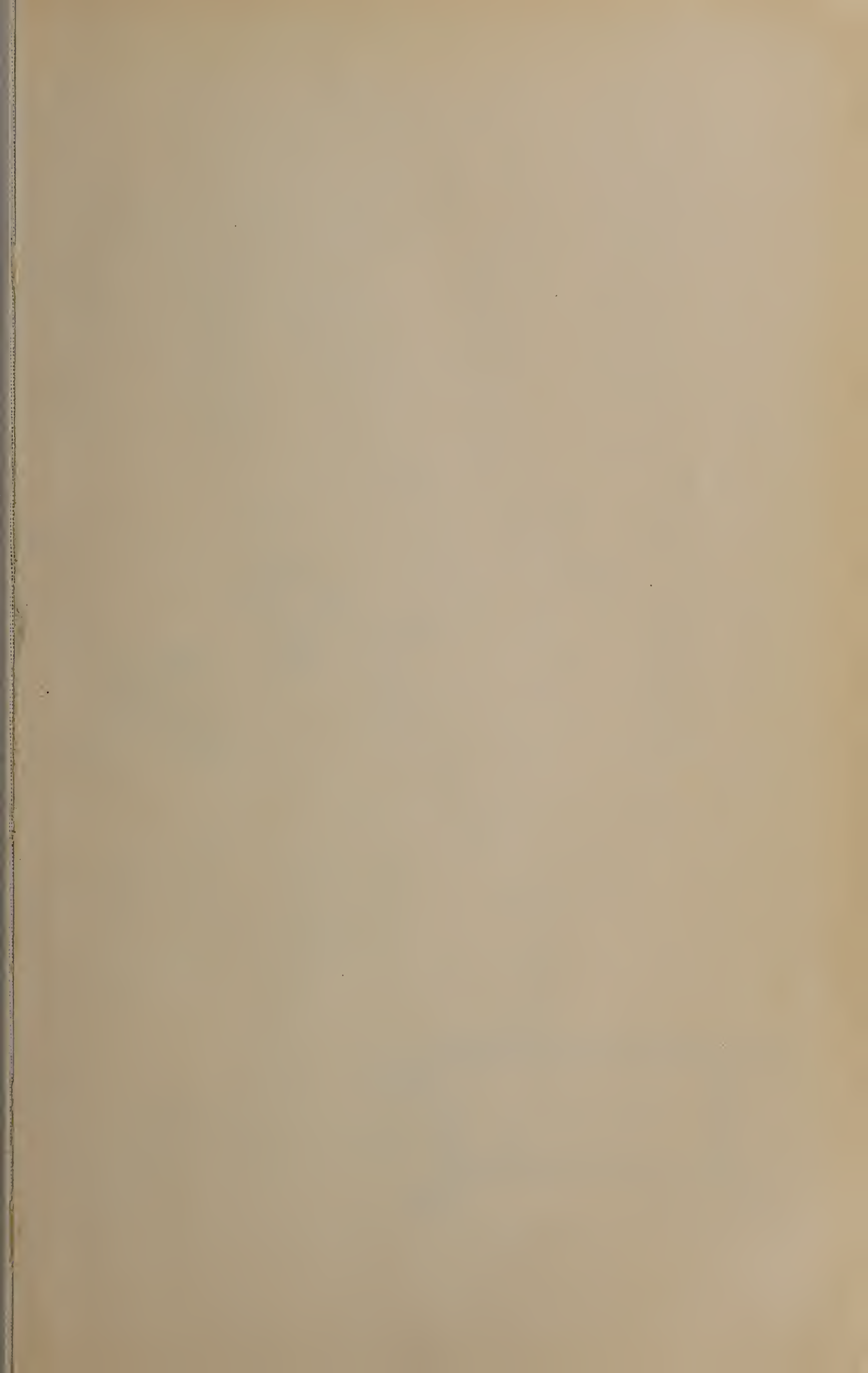
lichteren Abschnitt ersichtlich, in Fig. IX fehlt *c*, der lichte Abschnitt von *a* ist sehr verschmälert.

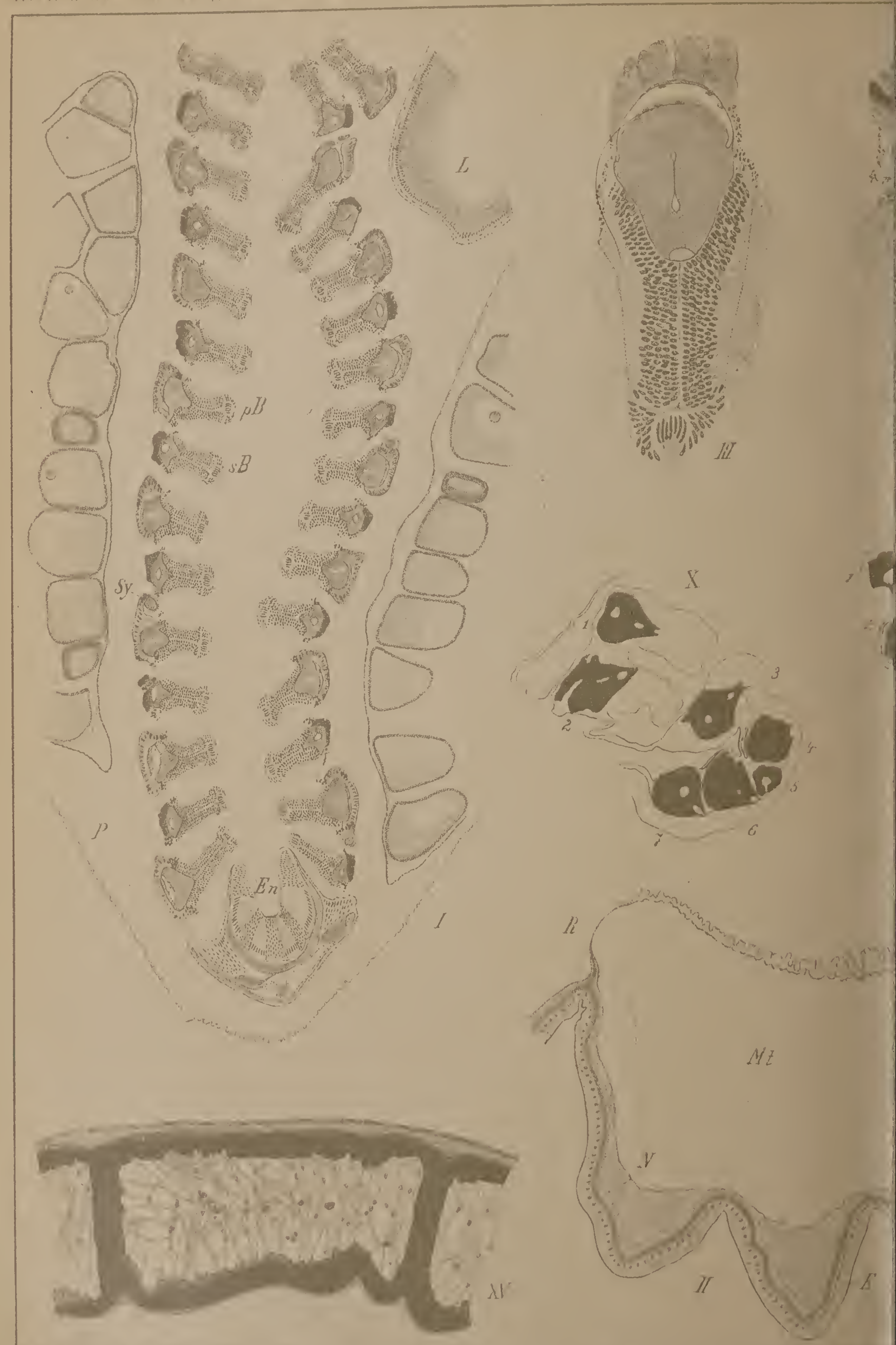
Fig. X—XIV stellen den Verlauf von 7 Kiemenstäben der rechten Seite aus derselben Serie wie I—IX, Taf. II dar. Vergrösserung gleichfalls dieselbe.

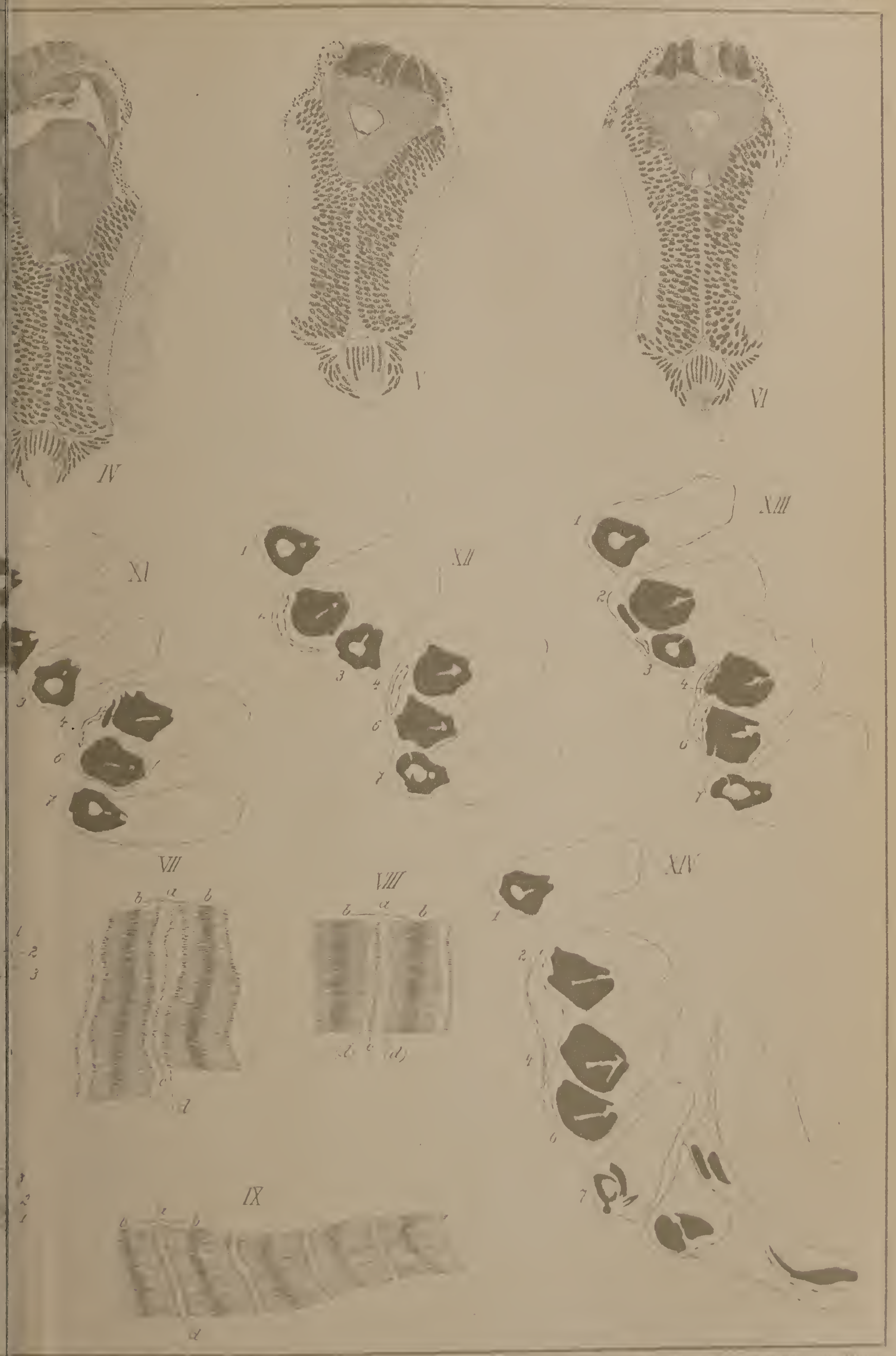
Fig. XV. Längsschnitt durch ein Mundringglied aus einem Querschnitte durch einen 5 Cm. langen Neapeler Amphioxus. Perenyi'sche Flüssigkeit, Toluidinblau, Ammoniummolybdat, van Gieson's Gemisch. Leitz Oc. 2, Obj. 5, Projection auf die Höhe des Objecttisches. Im Centrum des Füllgewebes zwischen dessen Zellen eine Anzahl von färbbaren Brocken, welche vielleicht mit der Füllsubstanz identisch sind.

Tafel II.

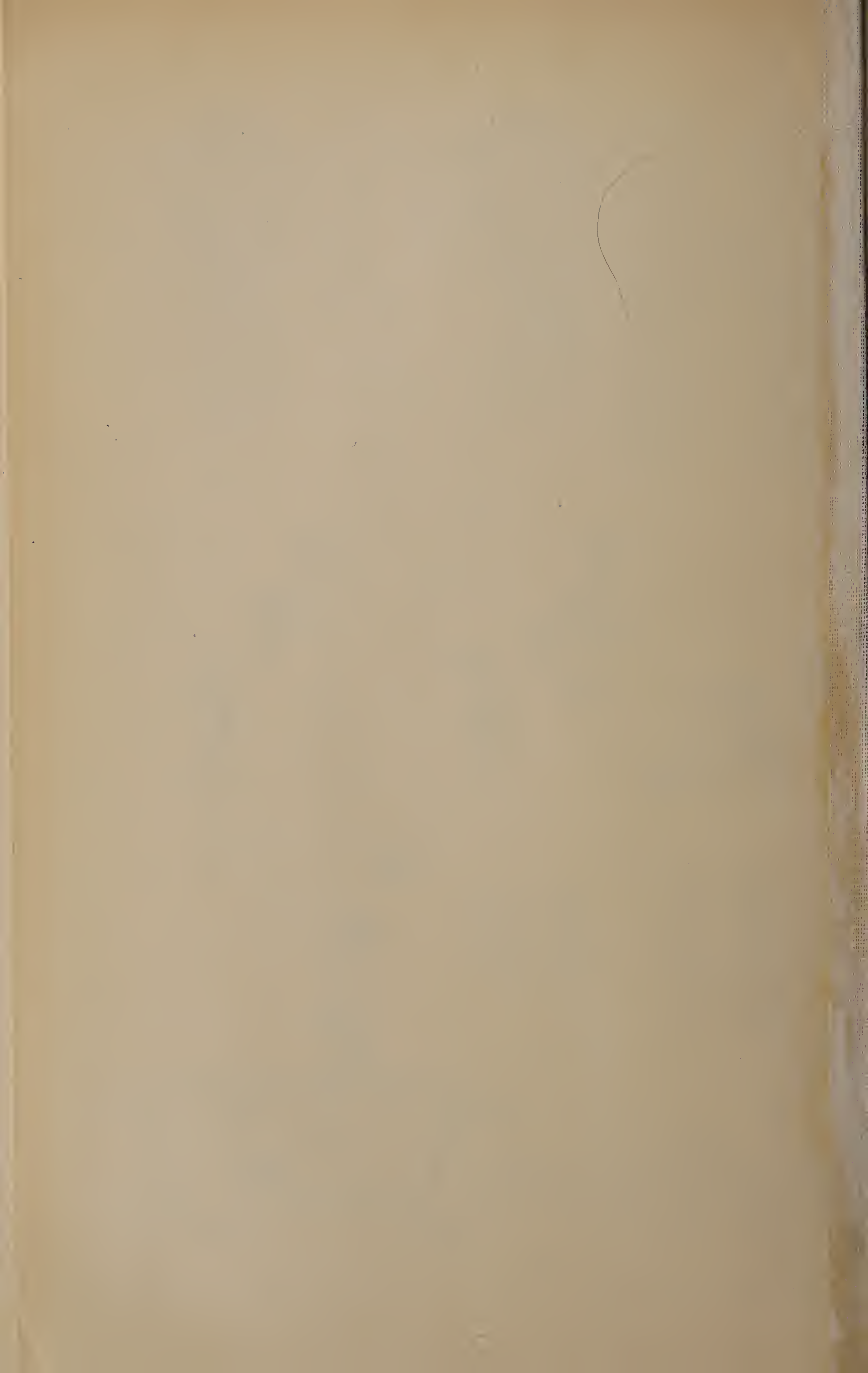
Fig. I—IX stellen aufeinander folgende Schnittbilder von einer Anzahl Kiemenbogen der linken Seite dar. Wie leicht ersichtlich, ist der mit 17 bezeichnete Stab unter den zur Abbildung gelangten der vorderste, daher nimmt sein Querschnittsbild jeweils auch die ventralste Stelle ein (in Fig. IV—VI ist 17 nicht mitgezeichnet). Stab 1 ist der hinterste der zur Darstellung gelangten Stäbe, daher zu oberst im Schnitte situirt. 1 und 2 sind übrigens nur auf Fig. II der Vollständigkeit halber wiedergegeben, in den übrigen Figuren, da sie sich ganz normal verhalten, weggelassen. Näheres siehe Text. Etwa 4 Cm. langes Neapeler Exemplar. Conservirung nach Erik Müller, Färbung mit Heidenhain's Eisenhämatoxylin, die einzelnen Platten der Serie theils mit Bordeaux vor-, theils mit Orange nachgefärbt. Leitz Oc. 2, Obj. 5, Projection auf die Höhe des Objecttisches. *Cs* Chordascheide, *Hy* Hyperbranchialrinne.

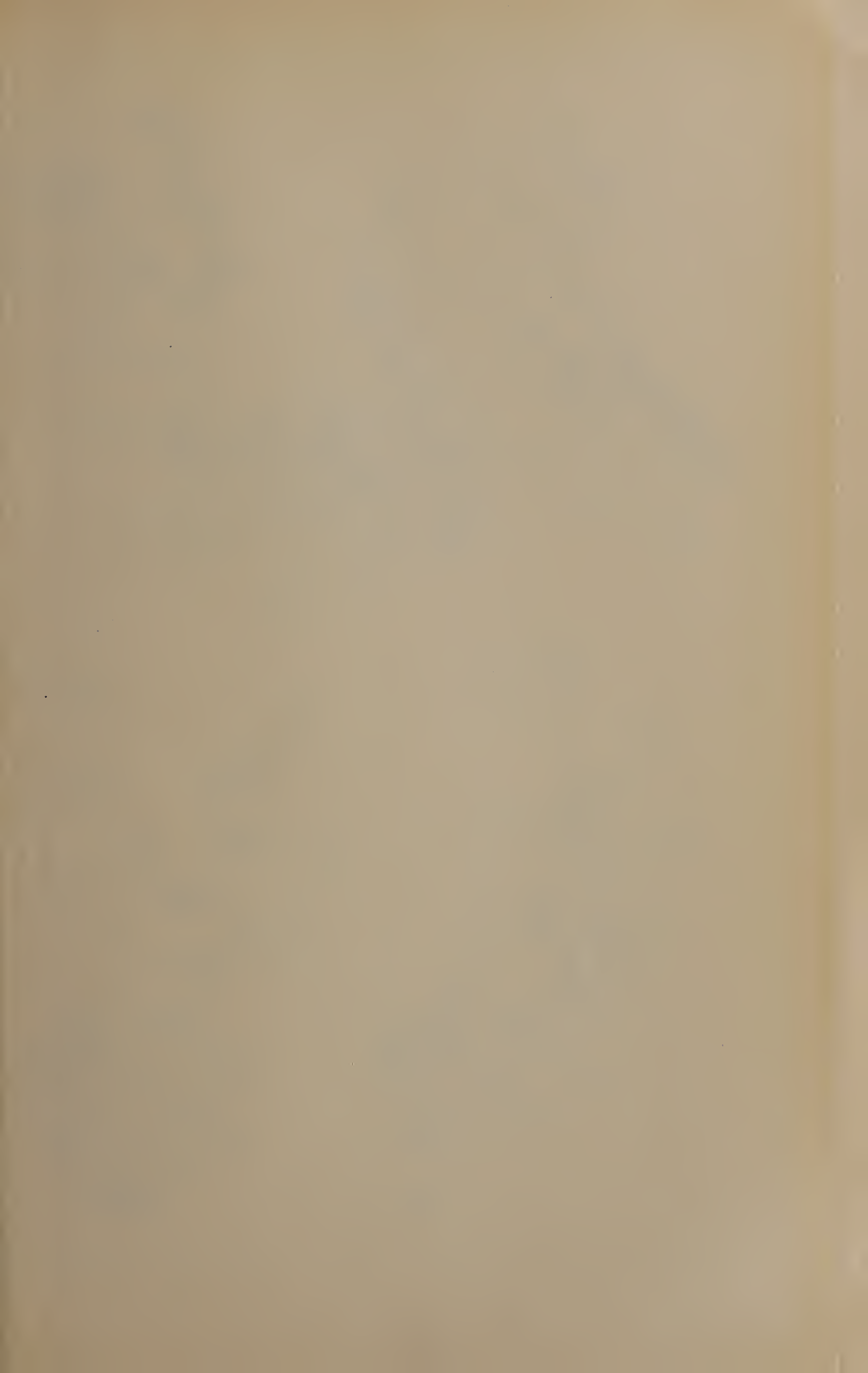


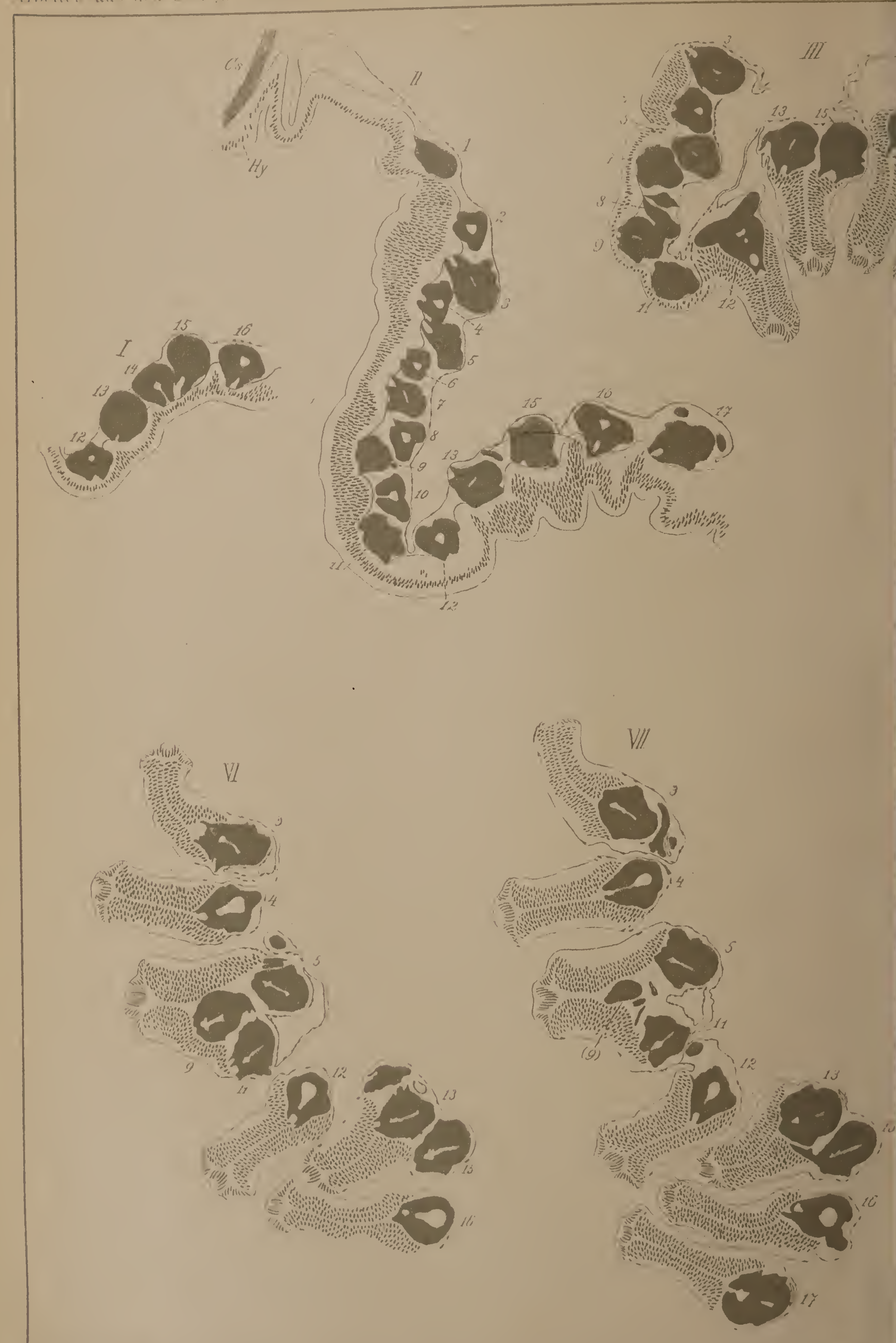

L
pB
sB
Sy.
En
P
I
III
X
1
2
3
4
5
6
7
R
Mt
N
II
E
XV

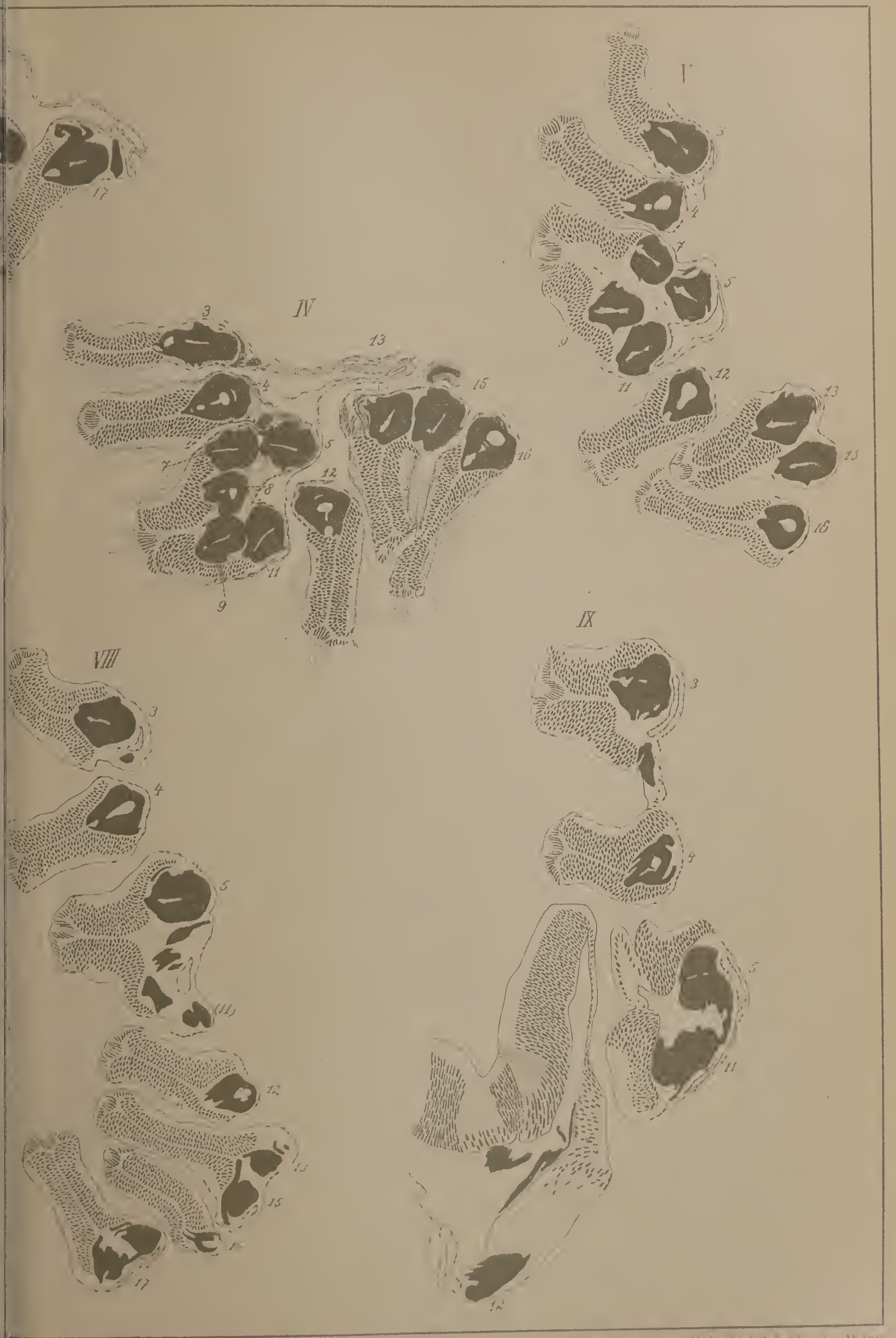


... und Universitäts-Buchhändler, Wien. Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.

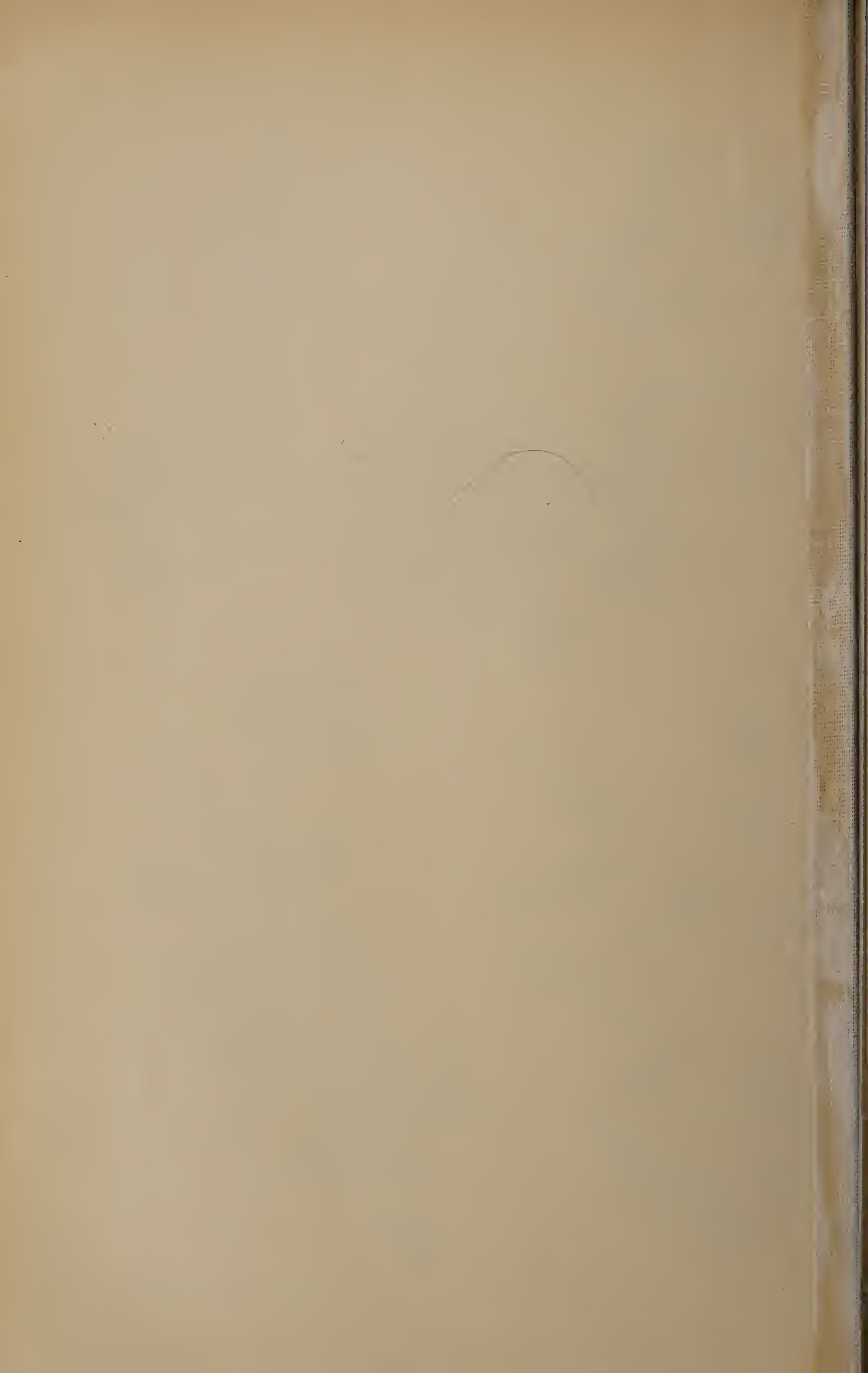





I
II
III
VI
VII
Cs
Hy



[illegible] Universitäts-Buchhändler, Wien.
Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.



Zur Morphologie der äusseren Geschlechts-organe bei den männlichen Lepidopteren.

Von

Leopold Poljanec,

k. k. wirklicher Gymnasiallehrer am Kaiser Franz Josephs-Gymnasium in Krainburg.

(Mit 3 Tafeln und 5 Figuren im Texte.)

Geschichtliche Einleitung.

Die älteste Abhandlung über die Genitalorgane der Lepidopteren dürfte wohl sein die W. de Haan'sche: Bijdragen tot de Kennis der Papilionidea. Leiden, 1844.

Lacaze-Duthiers (14) beschreibt in seiner gross angelegten Arbeit über die Geschlechtsanhänge der Insecten von Lepidopteren nur die Weibchen folgender Arten: *Vanessa Jo, Pieris brassicae, Smerinthus populi, Sphinx ligustri.* Die der Arbeit beiliegenden Abbildungen geben ein äusserst gelungenes Bild der äusseren weiblichen Organe bei den Schmetterlingen und sind durch nachfolgende Abhandlungen kaum erreicht, geschweige denn überholt worden. Wenn das 1. Abdominalsegment hinzugenommen und vor das Analsegment das reducirte 10. Segment eingeschoben werden (das Vorhandensein beider Segmente hat Lacaze-Duthiers nicht gekannt), so können seine morphologischen Befunde aufrecht erhalten werden, nicht so jedoch seine aus dem Studium des Insectenabdomens sich ergebenden allgemeinen Folgerungen.

Lacaze-Duthiers gelangte nämlich zu folgenden allgemeinen Regeln:

1. Wenn ein Stachel, eine Legeröhre u. s. w. entwickelt sind, so geschieht dies nach einem Plane.

2. Die soliden Elemente eines Abdominalsegmentes wandeln sich in diese verschiedenen Anhänge um.

3. Die äusseren Geschlechtsorgane befinden sich immer am 9. Abdominalsegmente.

4. Die Vagina öffnet sich davor zwischen dem 8. und 9. Abdominalsegmente.

5. Die Zahl der Abdominalsegmente ist zahlreicher, als man bisher geglaubt hat, man findet daran bis 11 Ringe.

6. Der Anus öffnet sich in der Mitte von Anhängen, welche das 11. Segment bilden; das bewirkt eine normale Trennung der beiden Oeffnungen durch drei Ringe.

Die unrichtige Ansicht, dass die äusseren Genitalanhänge ein umgewandeltes Segment sind, fand in der Folge zahlreiche Vertreter; noch vor kurzem wurde sie in ein französisches Lehrbuch neuerdings aufgenommen.

Scudder und Burgess (16) beschreiben die asymmetrische Lage der männlichen Geschlechtsanhänge bei der Hesperidengattung *Nisoniades* und verwerthen sie, um die amerikanischen Formen zu unterscheiden. Leider fehlten dem mir vorliegenden Exemplare dieses Buches die Abbildungen, so dass der Text schwer verständlich wurde. Betont wird darin, dass die linken äusseren Valven (clasps) fast durchwegs höher entwickelt sind als die rechten; das „upper-organ“ entspricht zum Theile dem 10. Segmente. Zuletzt kommen die Verfasser beim Bestreben, diese Organe und ihre asymmetrische Ausbildung zu erklären, zum Schlusse, dass diese Gebilde zur Vertheidigung und zum Angriffe dienen, weil sie das Männchen ausstreckt, wenn es gedrückt wird.

F. Buchanan-White (20) untersuchte und zeichnete in seiner Arbeit eine grosse Zahl europäischer *Rhopalocera*. Aus den hinteren Umrissen des Apicalsegmentes (nach ihm das 7. Segment), des 9. und 10. Tergites, welche er zusammen „tegumen“ nennt, aus der Gestalt, Länge, Breite und Bewaffnung der Valven (harpagones) sucht er systematische Unterschiede für die einzelnen Gattungen herauszufinden. Die Bilder, welche er erhält, wenn er das Abdomen von den Haaren und Schuppen befreit, zeigen die Absicht, uns die Genitalanhänge in ihrer natürlichen Lage vorzuführen. Dadurch entziehen sich manche Abschnitte der Beobachtung, und auch ihre natürliche Lage ist oft mehr denn zweifelhaft, weil die Lepidopteren beim Absterben die Genitalanhänge manchmal krampfhaft in das Abdomen hineinziehen, dann und wann aber auch vollkommen hervorstülpen. In einer zweiten Arbeit versucht White (21) das systematisch so schwierige Geometridengenus *Eupithecia* durch die Zeichnung der Umrisse des Apicalsegmentes und des Tegumens den Lepidopterologen zugänglicher zu machen.

Bald nach WHITE veröffentlichte PH. H. GOSSE (6) eine Monographie über die Genitalanhänge (clasping-organs) der Schmetterlingsgattungen *Ornithoptera* und *Papilio*, worin er auch unsere beiden europäischen *Equites: Papilio Machaon L.* und *Papilio Podalirius L.* anführt. Seine Präparation bestand darin, dass er die rechte äussere Valve mittels eines feinen Scalpells abschnitt und dann die Valve sowie das Ende des Abdomens von der Seite zeichnete. Wie man jedoch aus den Zeichnungen ersehen kann, sind die Organe eingezogen, die Häute sehr oft corrodirt und können falsche Ansichten veranlassen. In Bezug auf die Nomenclatur sei erwähnt, dass er das WHITE'sche „tegumen" in seinem hinteren Abschnitte wegen der gekrümmten Gestalt „uncus" nannte und die „harpagones" mit dem Worte Valven bezeichnete. Auf der Innenseite der Valven findet sich bei den von ihm untersuchten Formen allgemein eine stärker chitinisirte, bezähnte Leiste, welcher er den Namen „harpe" beilegte. Als erster jedoch fand er unter dem Uncus (10. Tergit) den correspondirenden Sternit, welchen er wegen der kahnförmigen Gestalt, gerade bei den *Equites*, Scaphium (σκαφίον) benannte, ohne sich über seine Bedeutung näher aussprechen zu können.

In seiner Arbeit über den Geschlechtsapparat von *Nematois metallicus* gibt CHOLODKOWSKY (3) eine ziemlich gute Beschreibung der Genitalanhänge mit einer Tafel. Beim Weibchen hält er die Apophysen für Borsten der Legeröhre, die zum Bohren dienen, beim Männchen beschreibt er am Sternit des 9. Segmentes zuerst eine grosse Platte (den Saccus der späteren Autoren), in welcher das Begattungsglied zu liegen kommt, welches als das chitinisirte Ende des Ductus ejaculatorius angesprochen wird. Der Penis ist eine feine Chitinröhre, welche von einem dünnhäutigen Präputium (Penisscheide) umgeben ist und an seiner Spitze ein weiches Pölsterchen (Peniseichel) trägt, was übrigens schon GOSSE gesehen hat. Am hinteren Rande sind zwei klappenförmige Anhänge; auf der Rückenseite liegt ein Chitinring und darin die Analöffnung. Die Klappen entsprechen nach seiner Ansicht den Afterfüssen (pedes spurii der Raupe).

Der bekannte Lepidopterologe HOFFMANN (12) gibt in seiner Arbeit eine Beschreibung der männlichen Geschlechtsanhänge von acht *Butaliden*, einer systematisch sehr schwierigen Gruppe von Mikrolepidopteren, nebst einigen Bemerkungen über die entsprechenden Organe beim Weibchen. Die Beschreibung ist nicht besonders klar und gewinnt auch durch die beigefügten Bilder nicht an grösserer Deutlichkeit, weil diese sehr klein gehalten sind und

die gegenseitige Lage nicht leicht erkennen lassen. Die Genitalanhänge des Männchens bestehen nach ihm aus einer unpaaren Analklappe (10. Tergit), aus paarigen Genitalklappen (die äusseren Valven) und noch einer unteren Klappe. Ob man sich in dieser unteren Klappe den 9. Sternit, den Saccus oder ein Chitingebilde auf der Unterseite des Penis zu denken hat, das konnte weder aus dem Text erkannt, noch aus den Bildern ersehen werden. Wichtig scheint es, hier anzuführen, dass bei *Butalis parvella* ♂ Fig. *3*, die sogenannte untere Klappe aus zwei divergirenden, stumpf dreieckigen Theilen besteht, welche mit zahlreichen Haaren besetzt sind. Der Verfasser spricht sich auch für die systematische Verwerthung der Genitalanhänge aus, indem er auf ihre grosse Verschiedenheit bei den *Butaliden* hinweist (bei sehr complicirten Valven findet er immer einen kleinen Penis und umgekehrt); auf diese Art bildet er hier zwei Unterabtheilungen nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Penisscheide.

Nach Jackson (7) kann man an den Raupen von *Vanessa Jo L.* schon äusserlich das Geschlecht erkennen. Beim Männchen zeigt nämlich der 9. Sternit eine lineare Depression, welche der Oeffnung des Ductus ejaculatorius entspricht. Diese Depression soll seitlich von zwei kleinen ovalen Lippen begrenzt sein. Das Weibchen hingegen hat zwei Depressionen, eine am 8., die andere am 9. Sternit, welche beim erwachsenen Lepidopteron der Oeffnung der Begattungstasche und des Oviducts entsprechen. Nach seiner Ansicht schwinden bei den Weibchen die zwei letzten Segmente (9 und 10) und werden durch eine Hypodermisfalte secundärer Natur ersetzt, welche dann den Anus und den Oviduct umgibt.

Wood (22) beschreibt in seiner Abhandlung bei mehreren weiblichen Lepidopteren die Legeröhren, welche hier von fernrohrartig ausgezogenen Abdominalsegmenten gebildet werden, und bespricht ihre physiologische Bedeutung.

Backer (3) gelang es, die Genitalorgane eines Hermaphroditen von *Eronia Hippia var. goea* zu untersuchen. Die eigenthümlichen Genitalorgane dieses Zwitters sind vom Autor mit grosser Sorgfalt gezeichnet, hierauf that er das Gleiche bei einem normalen Männchen und Weibchen. Doch konnten daraus trotz der grossen Erwartungen keine Schlüsse gezogen werden. Erwähnenswerth ist noch, dass Backer für die Ausbuchtung am Vorderrande des 9. Sternites den Namen „Saccus“ eingeführt hat.

Noch vor Gosse erschien in der Denkschrift der „Boston society of natural history“ eine Abhandlung von Burgess (2)

über die Anatomie von *Danais Archippus* (milk-weed butterfly der Amerikaner). Darin bespricht der Verfasser auch die Genitalorgane, liefert dazu eine gute Zeichnung und findet als erster jederseits der Membran zwischen dem 8. und 9. Segmente ein Haarbündel (bundle of hairs). Da dieses Haarbündel auch bei den *Eupithecien* allgemein paarig auftritt und ihm einige Wichtigkeit nicht abgesprochen werden kann, so soll später darauf zurückgegriffen werden.

Angespornt durch seine Untersuchungen an den *Butaliden* wandte sich Hoffmann (13) anderen Mikrolepidopteren zu und veröffentlichte eine Monographie über die deutschen *Pterophorinen*, zu deren systematischer Bestimmung er auch die Genitalorgane heranzog. Die zugehörigen Zeichnungen wurden von C. Escherich geliefert, der Text schliesst sich in einem Anhange an die Untersuchungen von Peytoureau (15) an. Es ist wichtig hervorzuheben, dass bei den Gattungen *Pterophorus, Oedematophorus*, *Leioptilus* die Valven asymmetrisch ausgebildet sind.

Die grosse Mannigfaltigkeit, welche C. Escherich (4) bei den männlichen Genitalanhängen der *Butaliden*, *Pterophorinen* und noch bei anderen Insecten gefunden hatte, veranlasste ihn, in einem Vortrage in der k. k. zoolog.-bot. Gesellschaft über die biologische Bedeutung dieser Organe bei den Insecten überhaupt zu sprechen. Nicht neu ist seine Behauptung, dass eine fruchtbare Copula nur zwischen ganz bestimmten Individuen stattfinden kann, deren Genitalanhänge in beiden Geschlechtern genau correspondirend gebaut sind, so dass Kreuzungen verschiedener Arten ausgeschlossen sind. Diese Hypothese wurde schon von Siebold (Vergl. Anat. §. 354) und Léon Dufour (Ann. d. sc. nat., 1844, pag. 636) aufgestellt, auch Leuckart pflegte in seinen Vorlesungen die männlichen Genitalanhänge mit einem Schlüssel zu vergleichen, der das Schloss — die Vagina — öffnet. Doch hebt Gosse besonders hervor, dass trotz des verlockenden Aeusseren diese Ansicht niemals bewiesen worden ist. Die stolze, selbstbewusste Sprache, die Fülle von Irrthümern in dieser Abhandlung forderten zur Kritik heraus, und bald entwickelte sich zwischen Escherich (5) und Verhoeff eine grimmige Fehde.

Vom vergleichenden Standpunkte aus behandelte die Genitalanhänge der Insecten Peytoureau (15). Von den Schmetterlingen untersuchte er folgende Formen: *Bombyx mori L.* ♀ und ♂, *Acherontia Atropos* ♀ und ♂, *Satyrus Janira L.* ♀, *Callimorpha Hera L.* ♀, *Pieris brassicae L.* ♀ und ♂, *Zeuzera aesculi L.* ♀, *Saturnia*

pyri Schiff ♂, *Papilio Machaon L.* ♂, *Sphinx convolvuli L.* ♂. Peytoureau ist der erste, der es versucht hat, auch die ontogenetischen Ergebnisse zu den morphologischen Fragen in Beziehung zu bringen. Die morphologischen Angaben stehen jedoch noch immer im Vordergrunde der Besprechung, während die Entwicklungsgeschichte gewissermassen nur als Ornament hinzutritt, wie sich treffend Heymons (11) ausdrückt. Am Abdomen der entwickelten Lepidopteren findet Peytoureau 10 Segmente, von denen nach ihm nur die letzten zwei zu den Geschlechtsorganen in Beziehung treten. Seine Terminologie ist die von Gosse.

In demselben Jahre wie Peytoureau veröffentlichte Heymons (8) eine epochale Arbeit über die Segmentirung des Insectenkörpers. Von den Geschlechtsanhängen, die er allgemein als Gonapophysen bezeichnet, findet er bei den weiblichen Insecten zumeist sechs sogenannte Ovipositoren, bei den Männchen jedoch 2—4 sogenannte Parameren (Verhoeff 18), welche sich neben dem Penis erheben. Wichtig sind auch seine Ansichten über das letzte Abdominalsegment, welches mit dem Telson der *Crustaceen* verglichen wird, weil bei den Lepidopteren gerade diese Theile auch zum Genitalapparat in Beziehung treten. Den Werth der Heymons-schen Angaben an den Lepidopteren zu prüfen, war gerade die Hauptaufgabe der folgenden Abhandlung. Alles stimmte, nur die Gonapophysen am 8. Segmente konnten nicht gefunden werden, bis ich zufällig auf eine eben erschienene Arbeit von Stichel (17) aufmerksam gemacht wurde.

Darin wird von der Artberechtigung der exotischen Gattungen *Catonephele* und *Nessea* gesprochen und gesagt, dass das 7. Abdominalsegment (in Wirklichkeit das 8. Segment) zu zwei merkwürdigen, nach oben gerichteten Organen ausgewachsen ist, welche in ihrem hinteren Abschnitte stark bedornt und behaart sind. Stichel nannte diese Organe „rami“, und diese Bezeichnungsweise ist auch hier beibehalten worden.

Durch diesen Fund ergab sich jedoch die Nothwendigkeit, die Untersuchung der Gonapophysen auch auf exotische Formen auszudehnen, was umsomehr Zeit in Anspruch nahm, weil das Material schwer verschafft werden konnte.

Nachdem die Untersuchungen über das vorliegende Thema volle drei Jahre gedauert hatten, die Arbeit schon vollendet war und als Dissertation an der k. k. Wiener Universität vorgelegt worden war, erschien die Abhandlung von Klinkhardt (23), worin die äusseren Genitalorgane der *Rhopaloceren* beschrieben

und auch einige Details über die Entwicklung des Penis von *Vanessa Jo* gegeben werden. Obwohl in dieser Arbeit die äusseren Genitalorgane von *Papilio Machaon L., Apatura Iris L., Melithaea Athalia Rott.* und *Argynnis Paphia L.* beschrieben und gezeichnet sind, so hielt ich es doch für zweckmässig, diese Formen aus meiner Arbeit nicht auszuscheiden, da ich bei meinen Untersuchungen mit dem Binocularmikroskope manche Einzelheiten gut sehen konnte, welche sonst dem Auge leicht entgehen. Was Klinkhardt unter dem Namen „Basalfalte“ beschrieben hat, sind verschiedene Chitinstücke (bei *Argynnis Paphia* innere Valven), die sich wohl schwer aus einer gemeinsamen Anlage ableiten lassen. In Bezug auf die biologische Bedeutung der äusseren Genitalanhänge huldigt der Verfasser den schon besprochenen Ansichten Escherich's.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinen verbindlichsten Dank allen jenen auszusprechen, die mich bei der Ausarbeitung meiner Abhandlung mit Rath und That unterstützt haben, in erster Linie den Herren Professoren der Wiener Universität Dr. K. Grobben und Dr. B. Hatschek, in deren zoologischen Instituten die Untersuchungen zum grossen Theile ausgeführt worden sind. Herr Dr. Th. Garbowski gab mir viele nützliche Winke bei der Bestimmung einiger schwieriger Formen, Herr Dr. Rebel vom k. naturhistorischen Hofmuseum hatte die Güte, einige neotropische Schmetterlinge selbst zu bestimmen. Mit Material versorgten mich in der liberalsten und uneigennützigsten Weise die Herren Mitglieder des Wiener entomologischen Vereines.

Die Beschreibung der äusseren Geschlechtsorgane bei den einzelnen Arten.

Nr. 1. Papilio Machaon L. ♂. Taf. I, Fig. 1 und 2

Die Genitalanhänge dieses Schmetterlings wurden schon von Gosse (6) und Peytoureau (15) beschrieben und gezeichnet; es scheint aber nichtsdestoweniger zweckmässig zu sein, darauf auch hier noch zurückzukommen. Vorerst sei jedoch erwähnt, wie die Präparation der äusseren Genitalorgane vorgenommen wurde. Zuerst wurde das Abdomen in Alkohol (C_2H_6O) gelegt, welcher alle Gewebe durchtränkte; dann kam es in concentrirte Kalilauge (KOH), welche die übrigen Gewebsbestandtheile zerstörte, das Chitin jedoch nicht angriff. Unter dem Präparationsmikroskope wurden mit gekrümmten Nadeln die Weichtheile aus dem Abdomen entfernt. Wenn noch organische Massen in den Valven und im 10. Segmente zurückblieben, die sich mechanisch nicht entfernen liessen und

die Beobachtung erschwerten, dann wurde das Präparat in heisser Kalilauge ausgekocht. Dadurch wurde die organische Substanz mit Ausnahme des Chitins ganz zerstört und durch die entstehenden Dampfblasen in kleinen Flitterchen aus den Organen herausgeschleudert. Ausserdem wurden die Haare, Borsten und Schuppen oft sorgfältig entfernt, weil sonst manche Präparate ganz undurchsichtig waren. Die Einbettung erfolgte mit geringen Ausnahmen in FARRANT'scher Flüssigkeit, wobei die Präparate immer ein wenig zusammengedrückt werden mussten.

Nach PEYTOUREAU findet man am Abdomen der männlichen Lepidopteren, auf welche allein sich diese Abhandlung beschränkt, 8 sichtbare Segmente, von denen jedoch das erste sehr eng oder auch unvollständig sein kann. Dieser Umstand brachte es mit sich, dass LACAZE-DUTHIERS (14) nur 7 sichtbare Segmente zählte und auch neuere Forscher wie STICHEL (17) an dieser Zahl festhielten. Das 9. und 10. Segment sind gewöhnlich in die vorhergehenden eingestülpt und werden erst nach der Präparation sichtbar.

Bei *Papilio Machaon* verengt sich der 9. Tergit (Fig. 1), welcher von gewölbter Form ist, lateral in eine Spitze, an welcher sich die äusseren Valven inseriren, sonst aber ist er mit dem 9. Sternit in keiner directen Verbindung. Dieser hat keinen Saccus, wie ihn PEYTOUREAU in der Zeichnung andeutet, und zieht sich als dünne Spange unter dem 9. Tergit hin, um dann in den 10. Sternit überzugehen. Nach hinten verengt sich der 9. Tergit in den 10. (Uncus genannt), welcher schwach gekrümmt und oben mit Haaren besetzt ist. Darunter befindet sich das eigenthümlich geformte Scaphium von GOSSE, das nach den ontogenetischen Untersuchungen von PEYTOUREAU dem 10. Sternit homolog ist. In der Folge wird dieses Gebilde immer als 10. Sternit bezeichnet werden. Bei *Papilio Machaon* ist der 10. Sternit, wie schon gesagt worden ist, direct mit dem 9. Sternit verbunden — ein Verhalten, das man bei anderen Lepidopteren nicht findet —, es zeigt, wie bei den *Equites* überhaupt, eine Gestalt, die an den Bug eines Schiffes erinnert. Wir werden jedoch sehen, dass der 10. Sternit bei anderen Gattungen ganz andere Formen aufweist. In dem Raume, der vom 10. Segmente umschlossen ist, findet sich das Orificium anus. Von den äusseren Valven *(v. e.)* zieht sich quer gegen den 10. Sternit noch eine Chitinspange *(ch.)*, welche dem ganzen Apparate eine grössere Stabilität verleiht.

Die äusseren Valven von zugespitzt dreieckiger Form sind am Hinterrande des 9. Sternites in seiner ganzen Ausdehnung an-

gewachsen und entsenden in das Abdomen hinein einen Fortsatz *(s')*, der an den Saccus erinnert und der zum Ansatze von Muskeln dienen dürfte. Oben beginnen sie mit einem kurzen Fortsatz, der sich um die früher erwähnte Querspange wie um eine Angel dreht. An der Innenfläche sind die Valven flach concav, parallel dem Unterrande zieht sich schief nach oben eine stark chitinisirte Leiste, die wie eine Säge gezähnt ist. Dieses Gebilde fand GOSSE (6) allgemein in den verschiedensten Modificationen bei den exotischen Gattungen *Papilio* und *Ornithoptera* und nannte es „harpe", während WHITE (20) mit dem ähnlich klingenden Worte „harpago" die Valven selbst bezeichnete. Um allen Missdeutungen vorzubeugen, werden hier die Gonapophysen des 9. Segmentes Valven genannt. Ausserdem sind die Valven aussen wie innen dicht mit Haaren besetzt, welche beim Umfassen des weiblichen Abdomens die Reibung vergrössern und die Umklammerung dadurch zu einer innigeren gestalten. Zwischen den äusseren Valven und dem 10. Sternit erstreckt sich eine dünne Membran *(m.)*, die mit kurzen nach hinten gerichteten Borsten besetzt ist, was schon GOSSE anführt. In dieser Membran tritt unter dem 10. Sternit der Penis *(p.)* heraus. Er ist von keiner besonderen Länge, ein wenig gekrümmt, hohl und stark chitinisirt. Unten, jedoch nicht ganz an seinem Vorderende, tritt in den Penis der Ausführungsgang *(d. e.)*, dessen Häute ihn ganz durchsetzen und manchmal auch am Ende heraustreten (CHOLODKOWSKY, 3, Peniseichel). Die Armatur des Penis *(p. a.)*, worunter hier alle jene Organe verstanden werden, die den Penis umgeben, nicht als Anhänge der Segmente betrachtet und zur Copula in Beziehung gebracht werden können, besteht aus einer concaven Chitinplatte. Diese zeigt oben einen Ausschnitt, in welchem sich der Penis bewegt. Ausserdem umgibt das Copulationsorgan eine häutige Penisscheide *(p. s.)*, die das Ausstülpen nur bis zu einer gewissen Grenze gestattet.

Nr. 2. Antocharis cardamines L. ♂.

Der 9. Tergit hebt sich vom 10. gut ab und geht ohne Articulation in den Sternit über, welcher einen ziemlich langen Saccus trägt. Der 10. Tergit ist von breit dreieckiger Form, hinten zugespitzt, ein wenig gekrümmt und namentlich seitlich mit kurzen Borsten besetzt. Unter dem 9. und 10. Tergit erstreckt sich eine Membran, worin die Chitintheile, die dem 10. Sternit entsprechen würden, fehlen.

Die äusseren Valven zeigen eine spatelförmige Gestalt und sind am Hinterrande des 9. Segmentes mit breiter Basis befestigt;

auf der Innenseite erhebt sich ein löffelförmiger, stark chitinisirter Fortsatz. Die Valvenspitze trägt dunkle Haare, während neben den Borsten auch noch ganz kleine Zähnchen angetroffen werden. Der Penis ist wie der Saccus von bedeutender Länge, gekrümmt und hinten scharf zugespitzt; er bewegt sich in einer häutigen Penisscheide, während chitinisirte Hartheile, die ihn umgeben würden, nicht vorhanden sind. Der Ausführungsgang tritt oben, aber nicht ganz am Vorderende, in den Penis ein, durchsetzt ihn und stülpt sich noch am Ende heraus.

Nr. 3. Thecla spini Schiff ♂ und w. album Kn. ♂. Taf. I, Fig. 3.

Hinter dem 8. Segmente erstreckt sich eine weite Membran *(m.)*, die es gestattet, dass in der Ruhelage die äusseren Genitalorgane im Abdomen verborgen sind. Das 9. Segment ist von einer eigenthümlichen Gestalt und bedarf einer genaueren Beschreibung. Der 9. Tergit ist breit und hinten tief ausgeschnitten. In seitlicher Lage sieht man zwei stark chitinisirte Leisten *(f.)*, die sich in zwei Fortsätze nach hinten erstrecken und mit ziemlich starken Borsten besetzt sind. Daran sind zwei halbkreisförmig gekrümmte Haken *(c)* wie an einem Kugelgelenk befestigt, so dass sie horizontal und vertical bewegt werden können, dann aber wie die Theile einer Zange zusammenklappen, wobei sie zwischen die Leisten des 9. Tergites zu liegen kommen. Diese Organe dürften zum Erfassen und Festhalten des Weibchens dienen, da die äusseren Valven hier klein sind. Seitlich bemerkt man am 9. Segmente einen tiefen Einschnitt, der mit einer Membran bedeckt ist; darunter ist eine dreieckige Chitinplatte, die der grösseren Festigkeit halber innerseits eine starke Chitinspange *(ch.)* trägt. Nach unten verengt sich das 9. Segment und bildet einen kurzen Saccus *(s.)*. Die äusseren Valven *(v. e.)* sind bei dieser Art sehr klein, von zugespitzt dreieckiger Gestalt und tragen auf der Innen- sowie Aussenseite ziemlich lange Borsten.

Der Penis ist von bedeutender Länge, an der Spitze ist er unten mit sehr kleinen Zähnen besetzt wie eine feine Säge. Der Ausführungsgang tritt in breiter Oeffnung oben ein, durchsetzt den Penis und tritt noch hinten heraus. Ausserdem bemerkt man in den Häuten des Ductus ejaculatorius zwei Zähne *(z.)*, in der Figur asymmetrisch gelegen, welche den Penis in der Bursa copulatrix des Weibchens fixiren dürften. Den Penis umgibt eine häutige Penisscheide, infolge deren er nur bis zu einer gewissen Grenze ausgestülpt werden kann.

Vergleicht man die beiden Arten *Thecla spini* ♂ und *w. album* ♂, so finden sich Unterschiede in der Gestaltung des Saccus, der Grösse der Valven und der Bezahnung des Penis.

Nr. 4. Polyommatus Hippothoë L. ♂ et virgaureae L. ♂. Taf. I, Fig. 6.

Das Abdomen der *Polyommatiden* ist mit kleinen dunklen Schuppen bedeckt, die erst entfernt werden müssen, will man Einzelheiten sehen. In der Membran hinter dem 8. Segmente sind viele dunklere Haare inserirt, die beim Hervorstülpen der Genitalorgane büschelförmig auseinanderstehen. Das 9. Segment erinnert in vielfacher Hinsicht an die Verhältnisse bei der verwandten *Thecla*. Der Tergit (9.) ist breit wie dort und hinten tief ausgeschnitten; nur der Saccus *(s.)* ist bei *Polyommatus* viel länger. Wie dort verlängert sich auch hier der 9. Tergit in zwei stark chitinisirte Fortsätze *(X.)*, die gleichfalls dicht mit Borsten versehen sind. Daran sind zwei gekrümmte Haken *(c.)* befestigt, die auseinander gespreizt werden können. Der dreieckige chitinisirte Auswuchs an der Seite des 9. Segmentes ist auch hier vorhanden, aber nicht so ausgebildet wie bei *Thecla*; zwischen diesem Auswuchse und den Fortsätzen des 9. Tergites erstreckt sich eine wenig chitinisirte Membran (Taf. I, Fig. 6).

Die äusseren Valven *(v. e.)* sind von beiläufig dreieckiger, etwas gedrehter Form; sie sind an der Spitze stärker chitinisirt und bei *P. Hippothoë* mit kurzen stumpfen Zähnen bewaffnet. Bei dieser Art ragt ferner vom Oberrande nach innen und unten ein starker Zahn vor; die Borsten an den Valven sind in spärlicher Anzahl vorhanden.

Neben den äusseren Valven (valvae exteriores) findet man hier auch noch ein zweites Paar. Diese Valven wurden von mir an *Psodos* entdeckt, später noch an einer Reihe von paläarktischen Lepidopteren gefunden und sollen in der Folge als „innere Valven" (valvae interiores) bezeichnet werden. Sie sind von spitzer, dreieckiger Gestalt *(v. s.)*, am Hinterrande bezahnt, oben frei, unten jedoch verwachsen; hier gehen sie in ein spatelförmiges Chininstück über *(h. s.)*, das in ähnlicher Weise bei den *Cidarien* angetroffen wird. Wahrscheinlich sind an diesem Fortsatz Muskeln inserirt, durch deren Contraction die inneren Valven bewegt werden. Von diesen inneren Valven läuft noch eine Spange *(p. s.)* über den Penis, den sie brückenartig überspannt.

Der gekrümmte, in der Mitte bauchig aufgetriebene Penis *(p.)* beginnt vorne mit einer knopfartigen Verdickung und endigt mit

einer feinen lanzettlichen Spitze. Der Ausführungsgang tritt vor der Spitze des Penis in Form von fein bezähnten Häuten heraus und führt hier auch noch einen Zahn *(z.)*.

Wenn wir *P. Hippothoë* und *P. virgaureae* vergleichen, so finden wir tief eingreifende Unterschiede. Bei *P. virgaureae* ist die Penisscheide häutig, die inneren Valven sind hinten abgerundet, das spatelförmige Chitinstück fehlt, statt dessen werden sie unten durch eine schmale Chitinspange zusammengehalten. Die äusseren Valven tragen je zwei Zähne, den ersten an der Spitze, den zweiten im Gegensatze zu *P. Hippothoë* am Unterrande inserirt und nach innen sowie oben gerichtet.

Nr. 5. Lycaena Argus L. ♂ et Lycaena Eumedon Esp. ♂. Taf. I, Fig. 4 und 5.

Bei der Gattung *Lycaena* ist das Abdomen mit Schuppen und mit schwarzen Haaren bedeckt, welche namentlich in der Membran zwischen dem 8. und 9. Segmente ein so dichtes Büschel bilden, dass man sie entfernen muss, wenn man die Genitalorgane näher untersuchen will. Diese Membran ist sehr breit und gestattet, dass die Genitalsegmente weit aus dem Abdomen vorgestülpt werden können. Der 9. Tergit *(IX.)* ist sehr schmal und durch eine mediane Spalte fast in zwei Theile getrennt, welche die ursprüngliche Entstehung des Tergites durch Verwachsung der Lateralfelder des Keimstreifens leicht erkennen lassen (Fig. 5 [Heymons, 8]). Jederseits erweitert sich der 9. Tergit und zeigt am Vorderrande zwei symmetrisch gelegene Einschnitte, welche besonders gestaltete, breite Schuppen tragen. Seitlich ist das 9. Segment wieder sehr schmal und geht in den dünnen Sternit über, der keinen Saccus trägt. Für *Lycaena* eigenthümlich sind zwei Chitinspangen, die sich auf der Innenseite des 9. Tergites inseriren, unten vereinigen und auf der Unterseite einen zweiten completen Ring bilden, welcher der Festigkeit wegen durch ein kurzes Chitinstück mit dem 9. Sternit verbunden ist. Man wäre jedoch geneigt, diese zwei Ringe als den stärker chitinisirten Vorder- und Hinterrand des 9. Sternites aufzufassen, während die Zwischenlage häutig bleibt.

Das 10. Segment ist vom 9. scharf getrennt (Fig. 5); nach hinten verlängert es sich in zwei zapfenförmige Fortsätze *(f.)*, ganz wie bei *Thecla* und *Polyommatus*, die hier wie dort mit Haaren dicht besetzt sind. Die Uebereinstimmung ist umso vollkommener, als die beiden gekrümmten Haken *(c.)*, welche an der Innenseite der erwähnten Fortsätze befestigt sind, auch hier nicht fehlen.

Die äusseren Valven sind nur an ihrem untersten Rande am 9. Sternit und am entsprechenden Theile des inneren Ringes angewachsen. Sonst verbindet sie eine weite Membran mit dem 9. Segmente. An ihrem Oberrande der Aussenseite zieht sich eine stärker chitinisirte Leiste, welche auch etwas hervorragt und hinten fein gezähnt ist, während die eigentliche Valve mit einem löffelförmigen Abschnitt endigt. Die Behaarung ist namentlich auf der Innenseite sehr dicht und mag bei der Umklammerung wesentliche Dienste leisten. Dem fehlenden Saccus entspricht ein kurzer, stabförmiger Penis, dessen Häute hinten in der Form einer Eichel weit vorgestülpt werden können. Bei dieser Art mündet der Ausführungsgang direct vorne in den Penis.

Nr. 6. Apatura Iris L. ♂ et Ilia var. Clytie Schiff ♂. Taf. II, Fig. 1.

An der Membran hinter dem 8. Segmente (Tergit) sind die Haare in einem Büschel angeordnet. Der breite 9. Tergit verengt sich seitlich und entsendet jederseits nach hinten einen Fortsatz, woran sich die äusseren Valven wie an einer Angel inseriren. Der enge Sternit verlängert sich bei den *Apaturiden* in einen aussergewöhnlich langen Saccus von cylindrischer Gestalt. Wenn auch die Trennungslinie zwischen dem 9. und 10. Tergit nicht gut zu sehen ist, so ist sie doch vorhanden; der 10. Tergit ist nur an seinem distalen Ende ein wenig gekrümmt, seitlich laufen zwei Chitinspangen, die sich unten zum 10. Sternit vereinigen und nach hintenzu spitz endigen. Das 10. Segment zeigt also in toto die Form eines Vogelschnabels, die auch bei vielen anderen Lepidopteren angetroffen wird.

Die mit breitem Grunde angewachsenen äusseren Valven sind stark chitinisirt, endigen mit einem spitzen, nach innen gerichteten Zahn und sind an der Aussenseite mit dichten Haaren, innen aber mit feinen Zähnen und dickeren Borsten besetzt.

Das Begattungsorgan ist viel länger als der Saccus; an seinem proximalen Ende ist es bauchig erweitert und dann in eine Spitze ausgezogen.

Zur Penisarmatur gehört eine stark chitinisirte Rinne, in welcher sich der Penis bewegt, und die zur grösseren Festigkeit durch eine Spange mit dem 9. Sternit verbunden ist *(ch.)*, sowie eine häutige, hinten fein gezähnte Penisscheide.

Auffallend muss es erscheinen, dass systematisch so gut getrennte Arten, wie *Apatura Iris* und *A. Ilia var. Clytie,* ausser der Grösse keine greifbaren Unterschiede in den äusseren

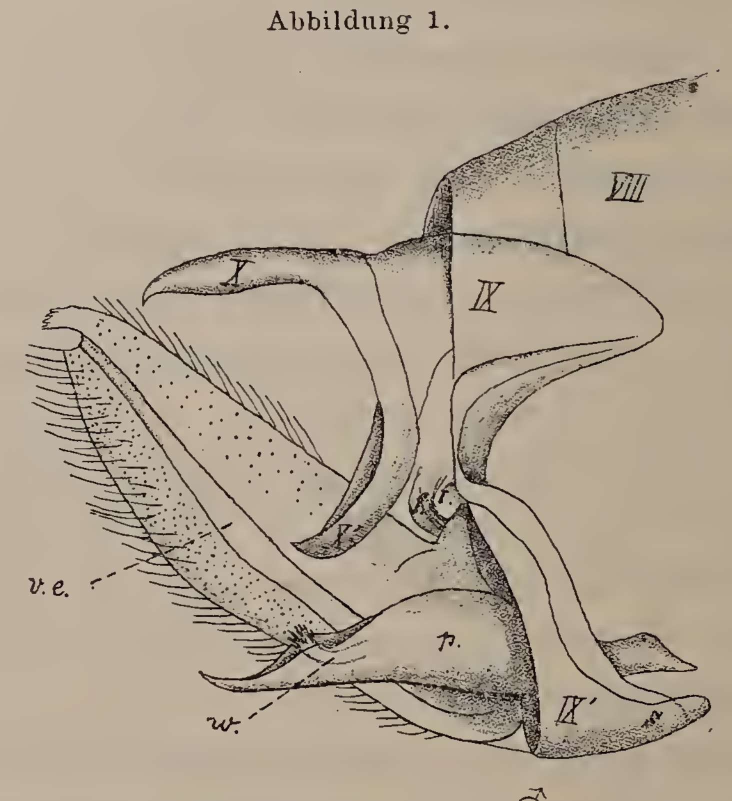
Genitalorganen aufweisen, während sonst auf Grund der Geschlechtsorgane selbst schwierige Lepidopterenarten leicht getrennt werden konnten.

Vielleicht ist die Vermuthung gestattet, dass die Trennung der Gattung *Apatura* in die zwei oben genannten Arten erst jüngeren Datums ist. Um dies zu beweisen, wäre es wünschenswerth, diese Schmetterlinge (respective Raupen) bei künstlicher Zucht verschiedenen Temperatur- und Nahrungsbedingungen zu unterwerfen, Versuche, welche ja gerade in letzterer Zeit bei der Gattung *Vanessa* so glänzende Resultate gezeitigt haben.

Nr. 7. Neptis Lucilla F. ♂. Fig. 1 (im Texte).

Trotz der Verwandtschaft mit *Apatura* ist der Bau der äusseren Genitalorgane bei *Neptis* ziemlich abweichend gestaltet. Das 9. Segment

Abbildung 1.



Neptis Lucilla F. ♂
Seitenansicht Vergr. 28mal.

hat einen breiten gedrungenen Tergit mit einem tiefen Einschnitte jederseits am Vorderrande und einen breiten Sternit mit kurzem Saccus. Das 10. Segment, von vogelschnabelartiger Gestalt, lässt sich vom 9. gut trennen und erinnert in seiner Form an die Verhältnisse bei *Apatura*. Die länglichen Valven inseriren sich am Fortsatze *(f.)* des 9. Tergites und sind an der Innenseite durch eine Längsrinne in zwei Theile geschieden, welche merklich differiren. Der obere Theil ist stärker chitinisirt, mit Borsten und breiten Haaren (Schuppen) versehen und endigt in einen gezähnten Fortsatz; der Unterrand der Valven ist mit längeren Borsten besetzt und ausserdem noch mit kleinen Borsten dicht bedeckt.

Der kurze, in der Mitte angeschwollene Penis ist hinten rinnenförmig geöffnet und endigt mit einer feinen Chitinspitze. Aus der Rinne des Penis ragt ein Chitinzapfen *(w.)* vor, welcher mit Zähnen besetzt ist. Solche und ähnliche Gebilde werden öfter im Penis der Lepidopteren angetroffen, sie dürften vorzugsweise zum Festhalten in der Begattungstasche der Weibchen dienen, während man ihnen die Bedeutung als Reizorgane auch nicht gänzlich absprechen kann.

Nr. 8. Melitaea Cinxia L. ♂ et Athalia Rott ♂. Taf. II, Fig. 2.

Fast alle Arten der Gattung *Melitaea* wurden untersucht, und es wurde gefunden, dass die Genitalcharaktere für die einzelnen Arten sehr constant sind und man einzelne, äusserst ähnliche Scheckenfalter, wie *Melitaea Aurelia Nick.* und *Melitaea Athalia Rott*, nach den Genitalorganen der Männchen gut unterscheiden könne. Da sich jedoch diese speciellen Untersuchungen nicht leicht dem Zwecke dieser Arbeit unterordnen lassen, so sollen nur zwei Arten beschrieben werden.

In der äusseren Form sind die zwei letzten Abdominalsegmente compact und gedrungen. Der 9. Tergit ist bei *Melitaea Cinxia* schmal und wenig chitinisirt, das Segment erweitert sich jedoch unten in einen breiten Sternit, welcher vorne zwei kurze Sacci *(i.)* in das Abdomen aussendet.

Hinten geht der 9. Sternit direct in die compacte Penisarmatur über; diese besteht aus der stark chitinisirten Penisrinne *(p. r.)* mit zwei seitlichen Auswüchsen, an welchen sich die Valven inseriren. Der 10. Tergit ist in der Mitte häutig, seitlich erheben sich wie bei den *Lycaeniden* zwei Chitinfortsätze *(f.)*, welche bei *M. Cinxia* zurückgebildet sind, bei *M. Athalia* jedoch eine ziemliche Grösse erreichen. Die äusseren Valven sind von eiförmiger Gestalt, innen concav und endigen mit einem dicken, nach innen gewendeten Haken *(c.)*, der ein Zähnchen trägt. An der concaven Seite ist ferner ein langer, stark chitinisirter Zahn befestigt, der gleichfalls nach innen und oben gerichtet ist. Die Valven sind aussen mit Haaren besetzt.

Das Begattungsorgan bewegt sich in der früher beschriebenen Penisrinne *(p. r.)* und hat bei *M. Cinxia* eine ausgesprochen kahnförmige Gestalt mit einem scharfen Kiele am Vorderende und mit Häuten am Hinterende, die mit feinen Zähnen besetzt sind. Der Ausführungsgang mündet oben beim Kiele in den Penis, dessen Bewegungen durch eine häutige Penisscheide determinirt erscheinen.

Wird *Melitaea Athalia* zum Vergleiche herangezogen, so stimmt der Habitus der Geschlechtsorgane allgemein mit *M. Cinxia* überein, Unterschiede findet man aber bei den Fortsätzen am 10. Tergit, bei den Saccis, in der Form der Valven und ihrer Bezahnung sowie in der Gestalt des Penis.

Nr. 9. Argynnis Paphia L. ♂. Taf. II, Fig. 3.

Der Anblick der äusseren Genitalorgane bei *Argynnis Paphia* frappirt auf den ersten Blick.

Das 9. Segment hat einen breiten Tergit, welcher hinten sattelförmig eingedrückt erscheint, daran schliesst sich der fast rechtwinkelig nach unten gebogene 10. Tergit, dessen Aussenrand neben kleinen Borsten auch starke Zähne besitzt, welche die Erinnerung an die Crista mancher Reptilien wachrufen. Bevor sich der 9. Tergit zu den seitlichen Spangen verengt, entsendet er nach hinten noch zwei Fortsätze *(f.)*, die man geneigt wäre, als Homologa des 10. Sternites aufzufassen. Der 9. Sternit geht in einen kurzen Saccus *(s.)* über.

Der complicirteste Abschnitt am ganzen Genitalapparat sind ohne Zweifel die äusseren Valven, deren Gestalt sich durch Worte nicht leicht wiedergeben lässt. Sie zeigen eine breite Insertionsbasis von der bekannten Angel bis zum Saccus und werden durch eine Einsenkung in zwei differente Theile geschieden. Der Obertheil ist stark chitinisirt und endigt mit einem voluminösen, polsterartigen Gebilde *(p. o.)*, das mit Zähnen besetzt ist, welche ganz an die Dornen bei den Rosaceen erinnern. Etwas mehr vorne ragt nach innen ein stabförmiger Zapfen *(f'.)*, der gleichfalls mit Zähnen versehen ist, darüber aber erhebt sich eine dünne, nach innen ragende Leiste *(l.)*. Am Untertheil der äusseren Valven sehen wir vorne zuerst eine mit Borsten besetzte Leiste *(l'.)*, dann einen stark chitinisirten, nach innen gekrümmten Haken *(c.)* und zwei spitze, mit Borsten versehene Zapfen *(t.)*, während der Hinterrand ausgeschnitten und mit langen Borsten bedeckt ist, die namentlich am Oberende ein dichtes Büschel bilden.

Neben den äusseren Valven finden sich noch zwei kleinere innere Valven *(v. i.)*, deren Hinterrand bezähnt ist. Der Penis ist walzenförmig, verengt sich nach hinten und erscheint unter dem Mikroskope ganz dunkel. Die Ursache liegt darin, dass die Häute des Ausführungsganges mit starken Zähnen dicht besetzt sind, die beim Coitus ausgestülpt, das Festklemmen in der Bursa copulatrix des Weibchens ermöglichen.

Nr. 10. Carterocephalus Palaemon Fall ♂.

Diese Art möge angeführt werden, da sie die Rhopalocera abschliesst. Die Genitalsegmente sind in der normalen Lage tief im Abdomen gelegen, wofür vor allem die breite Verbindungsmembran zwischen dem 8. und 9. Segmente spricht. Darin findet sich am Hinterrande des 8. Segmentes ein Büschel von Borsten. Das 9. Segment ist complet und trägt am Sternit einen ziemlich langen, etwas nach oben gerichteten Saccus; dabei bilden die seitlichen Spangen (Pleurite) eine Rinne. Das 10. Segment hat die Gestalt eines Vogelschnabels, der Tergit ist am Ende doppelt und dicht mit Haaren besetzt, die alle nach vorne gerichtet sind. Die äusseren Valven sind von länglicher, hinten abgerundeter Gestalt, der Unterrand trägt eine vorstehende Leiste, die mit einem halbkreisförmigen, gezähnten Stück endet.

Der Penis ist dünn und von bedeutender Länge, hinten trägt er einige kleinen Zähne und bewegt sich in einer häutigen Penisscheide.

Nebstdem ist eine Rinne vorhanden, in der er sich bewegt, und die unten offen ist. Mehrere Chitinspangen vermitteln die Befestigung dieser Rinne am 9. Sternit.

Nr. 11. Zygaena pilosellae Esp. ♂. Taf. II, Fig. 4 und 5.

Die Untersuchung der äusseren Genitalorgane bei den Zygaeniden gestaltet sich sehr schwierig. Alle Theile sind stark chitinisirt und von so dunkler Farbe, dass man kaum Einzelheiten unterscheiden kann. Es musste also hier von der allgemeinen Regel abgegangen werden; die Genitalsegmente wurden nicht nach Abstirpirung einer Valve in toto in Farrant'sche Flüssigkeit eingebettet, sondern mussten macerirt werden.

Das 9. Segment ist ziemlich breit, der Sternit articulirt mit dem Tergit und verlängert sich vorne in einen kurzen, runden und hohlen Saccus. Am Hinterrande des 9. Sternites sind die äusseren Valven befestigt; sie sind von elliptischer Gestalt, innen concav, tragen am Unterrande eine festere Chitinleiste und sind durchwegs dicht behaart. Die Haare sind dabei an der Innenseite nach vorne gerichtet, was bei der Copula das Umklammern des Weibchens begünstigt. Das 10. Segment ist vom 9. leicht zu unterscheiden. Vom Rücken gesehen zeigt der 10. Tergit eine Längsnaht, die auf die Verwachsung des Tergites aus den 2 seitlichen um den Nahrungsdotter wachsenden Theilen des Keimstreifes hinweist (Heymons 8); seitlich verlängert sich der 10. Tergit wie bei den Lycae-

niden in 2 Fortsätze *(f.)*, die stark behaart sind. Darunter findet sich nun eine Platte, die man als den 10. Sternit auffassen kann. Der am schwierigsten zu beschreibende Theil des ganzen Genitalapparates ist ohne Zweifel die Penisarmatur *(p. a.)*. Die Haut, welche sich zwischen dem 9. und unter dem 10. Segmente erstreckt, ist nämlich bei den Zygaeniden stark chitinisirt und in der Ruhelage sammt dem Penis in das Abdomen eingestülpt. Zwischen dem 9. Sternit findet man eine Chitinplatte, was wir in ähnlicher Form schon bei *Papilio Machaon L.* gefunden haben. Diese scheint die ganze Penisarmatur zu stützen. Der eingestülpte Theil besteht aus einer geschlossenen Röhre und ist an seinem Hinterrande mit kleinen Zähnchen bewaffnet. Der Oberrand trägt ausserdem noch 2 Reihen von langen, spitzen Zähnen, die in der Ruhelage nach hinten gerichtet sind, beim Ausstülpen jedoch sich aufrichten (Fig. 5). Auch der Unterrand ist mit einem Büschel von Zähnen versehen, welche gleichfalls nach hinten gerichtet sind. In dieser Penisarmatur liegt der Penis; er ist ziemlich lang und von cylindrischer Gestalt, der Ausführungsgang mündet in denselben oben ungefähr in der Mitte. Der Ductus ejaculatorius durchsetzt dann den ganzen Penis und trägt an seinem Ende bei verschiedenen Arten verschieden ausgebildete Chitinstücke, die bei der Copula ausgestülpt werden. So sieht man bei *Zygaena lonicerae* unten einen kurzen, dicken, nach abwärts gerichteten Zahn, darauf einen bezähnten Haken und oben einen langen, nach hinten gerichteten Zahn. Bei *Zygaena pilosellae* jedoch findet man in den Häuten des Ausführungsganges einen Chitinstab und jederseits symmetrisch gelegene Zähne (s. Fig. 5).

Nr. 12. Pygaera pigra Hfn. ♂. Taf. II, Fig. 6.

Die Genitalorgane dieses Nachtschmetterlings zeigen so viele Besonderheiten, dass ich nicht umhin konnte, sie in den Bereich dieser Untersuchungen zu ziehen.

Das 9. Segment ist von keiner besonderen Dicke; der Tergit ist vorne ausgeschnitten, der Sternit entsendet in das Abdomen seitlich 2 kurze Sacci, ein Verhalten, welches in ähnlicher Weise auch bei *Melitaea Aurinia var. Merope* angetroffen wird. Das 10. Segment ist auch vollkommen ausgebildet, der Tergit ist hinten in 2 Spitzen getheilt, der Sternit trägt jederseits einen kurzen, fingerförmigen, mit Haaren besetzten Fortsatz, darüber jedoch noch jederseits einen schwach gekrümmten, spitzigen Haken, was wir in ähnlicher Form schon bei den Lycaeniden gefunden haben. Die äusseren Valven sind lappenförmig und mit sehr breiter Basis am Hinter-

rande des 9. Segmentes angewachsen, an der Aussenseite sind sie behaart, auf der Innenseite findet man aber eine Menge von Furchen, die bei der Copula zum Festhalten dienen dürften. Vom 9. Tergit laufen auf der Innenseite 2 Chitinspangen *(ch.)* zu den inneren Valven *(v. i.)*. Diese sind am Hinterrande mit 2 scharfen Zähnen versehen, vereinigen sich vorne und bilden daselbst ein saccusähnliches Chitingebilde, welches zum Ansatze der Muskeln dienen dürfte. Der Penis ist kurz, cylindrisch und etwas gebogen; der Ausführungsgang mündet fast an seinem Vorderende, durchsetzt ihn und trägt hinten viele kurzen Zähne. Bemerkenswerth ist noch der einfache Mechanismus, durch welchen die Genitalorgane hier bewegt werden. Wird der saccusähnliche Fortsatz durch Contraction der Muskeln in das Abdomen gezogen, so treten die inneren Valven nach abwärts. Durch die Chitinspangen jedoch, welche die inneren Valven mit dem 9. Tergit verbinden, wird das 10. Segment aufgerichtet; beide Theile klappen nun wie die Hälften einer Zange zusammen, wenn die Muskeln wieder erschlaffen.

Nr. 13. Nisoniades Tages. L. ♂. Taf. III, Fig. 1.

Diese Gattung der Hesperiden haben schon Scudder und Burgess (16) in erschöpfender Weise behandelt. In dem Exemplar der „Proceedings of the Boston natural society 1870“, welches in der k. k. Universitätsbibliothek in Wien aufliegt, gab es jedoch keine Abbildungen. Da im Texte des Buches des öfteren auf diese Abbildungen hingewiesen wird, so wurde ein Exemplar präparirt und untersucht.

Bei *Nisoniades Tages* kann das 9. Segment insofern zu allen beschriebenen Formen in einen Gegensatz gebracht werden, als der Tergit sehr breit ist und mit den entsprechenden Stücken des 10. Segmentes eine förmliche Röhre bildet, an deren hinterem Ende der Anus mündet. In der Mittellinie trägt der 9. Tergit einen Kamm, seitlich verengt er sich und geht ohne Articulation in den schmalen Sternit über, welcher an seinem Vorderende ein wenig nach oben gekrümmt ist und hier einen kurzen Saccus bildet. An der schmalen, seitlichen Spange des 9. Segmentes sieht man noch vorne jederseits eine Chitinlamelle *(ch. l.)*.

Das 10. Segment (upper organ bei Scudder) lässt sich vom 9. nur schwer trennen. Der 10. Tergit ist, von oben gesehen, von dreieckiger Form, trägt an seinen Schenkeln nach hinten gerichtete Haare und verengt sich in eine starke, ein wenig gekrümmte Spitze. Der 10. Sternit ist ohne jegliche Naht an den Hinterrand des

9. Tergites angeschlossen und von kahnförmiger Gestalt, so dass hier wie bei den Papilioniden wieder einmal der Ausdruck Scaphium am Platze wäre. Der Hinterrand des 10. Sternites ist dicht mit Zähnen besetzt.

Das wichtigste Merkmal in den Geschlechtsanhängen der Gattung *Nisoniades* ist aber die ausgesprochene Asymmetrie der äusseren Valven. Die linke Valve ist von länglicher, beiläufig dreieckiger Gestalt, an den Rändern allgemein stärker chitinisirt und mit breiter Basis am Hinterrande des 9. Segmentes angewachsen. Ein Einschnitt *(e)* am Oberrande, der sich dann in Form einer Furche durch die Valve zieht, zerlegt die Valve in 2 Theile. Der obere und vordere Theil ist in einen nach innen gerichteten Abschnitt ausgezogen, der an der Spitze bezahnt ist und ausserdem zahlreiche, ziemlich dicke, nach aussen ragende Borsten trägt *(g)*. Vorne verlängert sich dieser Abschnitt in einen hervorstehenden gedrehten Fortsatz, welcher feine Härchen trägt *(i)*. Der hintere Theil entsendet nach vorne ein stark chitinisirtes, spatelförmiges Gebilde, das am Rande kurze Zähne trägt *(k)*. Die Valvenspitze ist gleichfalls mit kurzen Zähnen besetzt; daselbst erhebt sich auf der Innenseite noch ein kurzer, bezahnter Kamm *(l)*. Bei der rechten Valve, die nebenbei gesagt auch kleiner ist, fehlt nun alles, was hier als Vordertheil der linken Valve beschrieben worden ist, höchstens dass der Rand stark chitinisirt ist und ziemlich dicke Borsten trägt.

Das Begattungsorgan ist von bedeutender Länge und in der Mitte ein wenig dicker. Der Ausführungsgang tritt oben im letzten Drittheil in den Penis ein, durchsetzt ihn und tritt auch noch hinten heraus. Hier sieht man einen chitinisirten, nach aufwärts gerichteten Kamm, der am Rande Zähne trägt und bei der Copula ausgestülpt wird.

Nr. 14. Plusia Chryson ♂. Esp. Fig. 2 (im Texte).

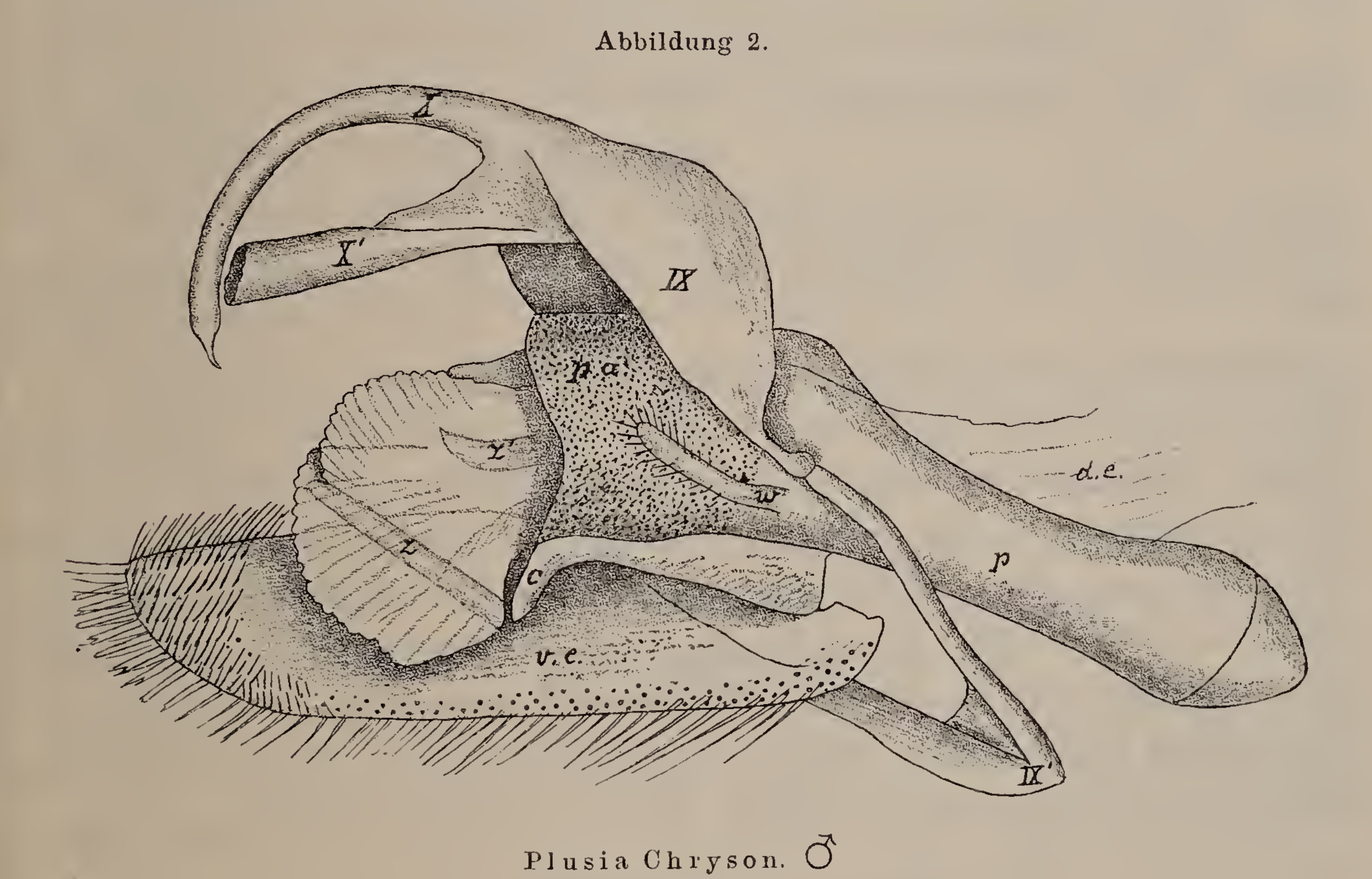
Das ganze Abdomen ist stark behaart; besonders dichte und lange Haarbüschel findet man am Sternit des 8. Abdominalsegmentes, sie sind nach hinten gerichtet und bedecken die Genitalorgane. Am 9. Segmente articulirt der breite Tergit mit dem engen Sternit, welcher saccusartig vorne weit in das Abdomen hineinragt. Der 10. Tergit ist an der Basis schmal dreieckig, verlängert sich aber dann in einen dünnen, stark gekrümmten Haken, welcher den geläufigen Namen „uncus“ mit vollem Rechte beanspruchen kann. Der 10. Sternit bildet eine chitinisirte Rinne, in welcher das Ende des Intestinums zu sehen ist. Bei der Präparation kann es nun leicht

geschehen, dass der 10. Sternit sich nach vorne einstülpt, ein Umstand, welcher das Studium der Plusiiden und Agrotiden bedeutend erschwert.

Die äusseren Valven sind von länglicher, viereckiger Gestalt, innen concav und mit breiter Basis angewachsen, wo sie auch einen saccusähnlichen Fortsatz in das Abdomen zum Muskelansatze entsenden. Ungefähr in der Mitte ihrer Concavseite ragt nach innen ein ziemlich langer, chitinisirter Zahn *(z)*. Aussen wie innen sind sie dicht mit Haaren besetzt, daneben bemerkt man aber auch breitere Spürhaare.

Das lebhafteste Interesse jedoch beansprucht der Penis, welcher im Verhältnisse zur Grösse der anderen Theile sehr hervortritt.

Abbildung 2.



Plusia Chryson. ♂
Vergr. 26.

Während er vorne etwas dünner ist, schwillt er hinten an und bewegt sich daselbst in einem completen Ring, welcher die Penisarmatur (Penisscheide) *(p. a.)* bildet. Er ist zumeist häutig und mit kleinen Zähnchen so dicht besetzt, dass er davon eine dunklere Farbe hat, auf der Unterseite ist er jedoch sehr stark chitinisirt und endet daselbst mit einem kurzen, nach abwärts gekrümmten Haken *(c)*. Das Begattungsorgan durchsetzen die sehr umfangreichen Häute des Ausführungsganges, gewöhnlich ragen sie aus der hinteren Oeffnung weit heraus, sind daselbst in ihrem Vordertheil chitinisirt und führen im Inneren einen Zahn *(z)*. Zu beiden Seiten der Penisscheide, zur Penisarmatur gehörig, sieht man 2 d ü n n e, a n d e r Spitze mit einigen Borsten besetzte Warzen, die auch

bei einigen anderen Arten angetroffen werden *(w)*. Die ontogenetische Untersuchung könnte uns darüber aufklären, ob diese Warzen nicht als Reste der inneren Valven anzusehen sind.

Nr. 15. Venilia macularia L. ♂.

Die Genitalsegmente können weit aus dem Abdomen ausgestülpt werden. Am 9. Segment findet man einen mit dichten Haaren besetzten Tergit; die Stelle, wo der Tergit in den Sternit übergeht, ist leicht erkennbar, darunter trifft man einen kleinen Fortsatz, an den sich die äusseren Valven ansetzen. Der Sternit zeigt wie bei manchen Melitaeen vorne einen tiefen Einschnitt und entsendet zwei seitliche Apophysen, die als Sacci angesprochen werden können.

Das 10. Segment ist complet; der Tergit ist zugespitzt dreieckig, unten rinnenartig und gekrümmt; seitlich schliessen sich 2 Chitinspangen an, die sich unten vereinigen und daselbst nach oben gerichtete Zähne tragen. An den Verbindungsstellen des 10. Tergites und Sternites entdeckt man 2 kurze, mit Haaren besetzte Warzen. Die äusseren Valven sind zumeist häutig und ungleichmässig mit Haaren besetzt; ihr Oberrand ist stärker chitinisirt und endigt mit einem stumpfen Zahn. Die Basen der äusseren Valven verengen sich zu einem dütenförmigen Chitingebilde, das wie ein Saccus in das Abdomen hineinragt. Aus demselben treten 2 dünne, nach oben gekrümmte, am Ende gerippte Stäbe hervor, die man als innere Valven auffassen kann. Das Begattungsorgan ist ziemlich lang, gegen das Ende zugespitzt und trägt am Hinterende eine Menge von ziemlich langen, eng anliegenden Haaren. Die Penisscheide ist chitinisirt und bildet einen completen Ring.

Nr. 16. Boarmia repandata L. ♂.

Diese Form verdient in Bezug auf die Organisation ihrer Genitalorgane beschrieben zu werden; es gelingt hier nur schwer, das Präparat in eine correcte Seitenlage zu bringen.

Das 9. Segment ist vollkommen ausgebildet mit einem breiten Tergit, der sich seitlich verengt; ein gesonderter Saccus ist nicht vorhanden.

Auch das 10. Segment ist complet und hat die Gestalt eines Vogelschnabels; der Tergit ist hakenförmig und mit Borsten besetzt, von ihm gehen seitliche Spangen aus, die sich unten vereinigen und den 10. Sternit bilden. Die äusseren Valven sind von länglicher Gestalt mit breiter Basis und innen concav; der Oberrand ist durchwegs stärker chitinisirt und trägt 2 nach innen gerichtete

Zähne, von denen der eine an der Basis mit starren, kurzen Borsten besetzt ist. Mit gleichen Borsten ist auch die Valvenspitze so dicht besetzt, dass sie wie eine Bürste aussieht. Neben den äusseren Valven finden sich noch innere Valven; sie sind etwas kleiner, stark chitinisirt und scharf zugespitzt.

Der Penis ist auf beiden Enden zugespitzt und bewegt sich in einer häutigen Penisscheide, in seinem Inneren befindet sich ein grosser, dunkler, nach oben gerichteter Zahn.

Nr. 17. Psodos coracina Esp. ♂. Taf. III, Fig. 2.

Gelegentlich einer Streitfrage über die Artberechtigung von *Psodos coracina* Esp. und *Psodos noricana* WAGNER bekam ich beide Formen von Herrn MAY zugesendet. Die Beschreibung der Genitalorgane von *Psodos* ist im X. Jahresberichte des Wiener Entomologischen Vereines erschienen.

Der Tergit und Sternit des 9. Segmentes sind ohne Articulation miteinander verschmolzen und entsenden nach vorne einen kurzen Saccus.

Am Hinterrande des 9. Segmentes bemerkt man ferner den schon öfter beschriebenen Fortsatz *(f.)*, woran sich die äusseren Valven inseriren. Das 10. Segment lässt sich vom 9. leicht unterscheiden. Im allgemeinen hat es die Form eines Vogelschnabels und besteht aus einem kurzen, dreieckigen, ein wenig nach abwärts gekrümmten Tergit und hinten zugespitzten Sternit.

Die äusseren Valven sind mit breiter Basis angewachsen, und zwar vom fingerförmigen Fortsatze *(f.)* bis in die Nähe des Saccus. Diese Valven verengen sich nach hinten und tragen am oberen Rande eine festere Chitinleiste *(ch. l.)*, die mit starken, nach innen gerichteten Zähnen bewaffnet ist. Sie sind ausserdem mit Haaren so dicht besetzt, dass man ihre Contouren erst erkennen kann, wenn man die Haare wenigstens theilweise entfernt hat.

Neben den äusseren fand ich bei *Psodos* zuerst auch innere Valven *(v. i.)*. Sie sind viel kleiner und tragen auf der Innenseite nach oben gerichtete Zähne. Vorne sind sie mit den äusseren Valven verwachsen und gehen in ein saccusähnliches Stück über *(s')*, das gleichfalls zur Anheftung von Bewegungsmuskeln dient.

Die Lage des saccusähnlichen Gebildes *(s')* sowie die nach oben gerichteten Zähne belehren uns, dass sich die inneren Valven von unten nach oben bewegen.

Zwischen den inneren Valven sieht man den stark gekrümmten Penis, welcher durch Chitinstücke *(p. a.)* mit den Valven fest ver-

bunden ist, so dass er sich nur als Winkelhebel bewegen kann. In den Penis mündet im oberen Theile der häutige Ausführungsgang, durchsetzt ihn und tritt beim Coitus als eine Hautausstülpung hervor, welche einige kleine Zähne trägt.

Nr. 18. Cidaria ferrugata var. spadicearia Bkh. ♂. Taf. III, Fig. 3.

Die ersten Anhänge, die zu den Geschlechtsorganen in Beziehung gebracht werden können, sind 2 sackförmige, häutige Einstülpungen in der Membran zwischen dem 8. und 9. Segmente, welche mit dünnen, langen Tasthaaren dicht besetzt sind. Beim Coitus und auch beim Absterben in den Giftflaschen werden diese Gebilde ausgestülpt, sehen wie 2 Zapfen aus und bilden zu beiden Seiten des Abdomens 2 Haarbüschel.

Das 9. und 10. Segment sind zusammengewachsen, so dass erst bei Vergleichung mit anderen Formen diejenigen Theile erkannt werden können, welche zum einen oder zum anderen Segmente gehören. Das 9. Segment hat am Sternit einen cylindrischen Saccus. Das 10. Segment bildet eine Chitinröhre, durch welche der Intestinalcanal mündet. Mitten auf der Oberseite dieser Röhre ragt ein stark gekrümmter, nach abwärts gerichteter Haken (Uncus); der 10. Sternit ist unten concav und endet mit einem kurzen, nach unten gerichteten Häkchen. An den äusseren Valven kann man immer 2 distincte Theile unterscheiden, den unteren häutigen, mit Haaren und kurzen Zähnchen besetzten Theil und den oberen chitinisirten Abschnitt, welcher hinten in eine weit vorstehende, nach innen gerichtete Spitze ausläuft. Wie bei den Zygaenen, so ist auch bei den Cidarien die Penisarmatur sehr complicirt. Sie besteht aus einer Penisscheide von sackförmiger Gestalt, mit einer äusseren und inneren Falte, so dass der Penis weit ausgestülpt werden kann. Der Oberrand ist wie bei Zygaena mit grossen und kleinen Zähnen besetzt, welche beim natürlichen, eingestülpten Zustande der Penisscheide in der inneren Falte liegen, sonst aber nach vorne gerichtet sind (siehe Fig. 3). Eine grössere Festigkeit verleihen der Penisscheide 2 Chitinspangen *(ch.)*, welche vom 9. Sternit ausgehen und sich dann gabeln; der eine Theil läuft am Unterrande der Penisscheide nach hinten, der andere Theil umfasst fast die Penisscheide und endet mit einer beborsteten Warze (siehe *Plusia Chryson*).

Vom 9. Sternit aus ragt noch ein eigenthümliches Organ nach hinten, welches am Ende viele Haare trägt; hier soll es als „spatelförmiges Chitinstück" *(hs)* bezeichnet werden; seine Bedeutung und

seine Function beim Coitus konnten nicht ermittelt werden. In der Penisscheide bewegt sich der cylindrische, hinten rinnenartig geöffnete, zugespitzte Penis. Die Häute des Ductus ejaculatorius, die den Penis durchsetzen, tragen am Ende mehrere, nach hinten gerichtete Zähne.

Nr. 19. Eupithecia silenata. Stndfs. ♂. Taf. III, Fig. 4 und 5.

Diese kleinen Formen aus der Gruppe der Geometriden bilden ein ebenso schwieriges als interessantes Object für die Untersuchung der äusseren Genitalorgane.

In der Membran zwischen dem 8. und 9. Segmente sind 2 mit langen Tasthaaren angefüllte Säcke vorhanden, die beim Ausstülpen wie 2 Zapfen hervortreten. Das 9. Segment ist einigermassen abweichend von den bisherigen Formen; von einem Punkte in der Medianlinie des Rückens gehen jederseits 2 dünne Spangen aus, zwischen denen sich eine nur wenig chitinisirte Membran ausbreitet, an welcher viele nach hinten gerichtete Haare befestigt sind. Die vordere Chitinspange *(v. ch.)* reicht unten an den ziemlich langen und breiten Saccus, an welchem sie sich befestigt, die hintere Chitinspange aber geht *(h. ch.)* in den eigentlichen Sternit über. Das 10. Segment lässt sich vom 9. gut unterscheiden; der Tergit besteht aus einem schmalen kammförmigen, hinten mit 2 kurzen Zähnen versehenen Chitinstück; davon trennen sich 2 seitliche Spangen, welche den weit ausgestülpten Intestinalcanal umfassen, sich an dessen Unterseite vereinigen und hier den 10. Sternit bilden, welcher auch kurze, nach vorne gerichtete Zähne trägt.

Die äusseren Valven sind von ungefähr viereckiger Gestalt, häutig, am Ende zugespitzt und tragen am Unterrande einen Zahn. Innen sowie aussen sind sie mit Borsten und Haaren besetzt. Besonders bemerkenswerth ist bei den Eupithecien die Penisarmatur. Der 9. Sternit (Fig. 5) ist hinten durch eine Membran, welche nur einzelne Chitinkörnchen trägt, mit 2 Fortsätzen *(f.)* verbunden, die eine Rinne bilden, in welcher sich der Penis bewegt. Ueber der Oeffnung, aus welcher das Begattungsorgan heraustritt, ist nun die zwischen dem 9. und unter dem 10. Segmente ausgespannte Membran weit vorgestülpt und trägt am Ende 2 mit Borsten versehene kleine Fortsätze, die wie Valven aussehen *(v. f.)*. Zur Stütze dieses vorgestülpten häutigen Abschnittes dienen nun mehrere Chitinspangen. An den Fortsätzen des 9. Sternites *(f.)* inserirt sich jederseits eine Spange *(ch.)*, welche unten eine kleine, mit Borsten

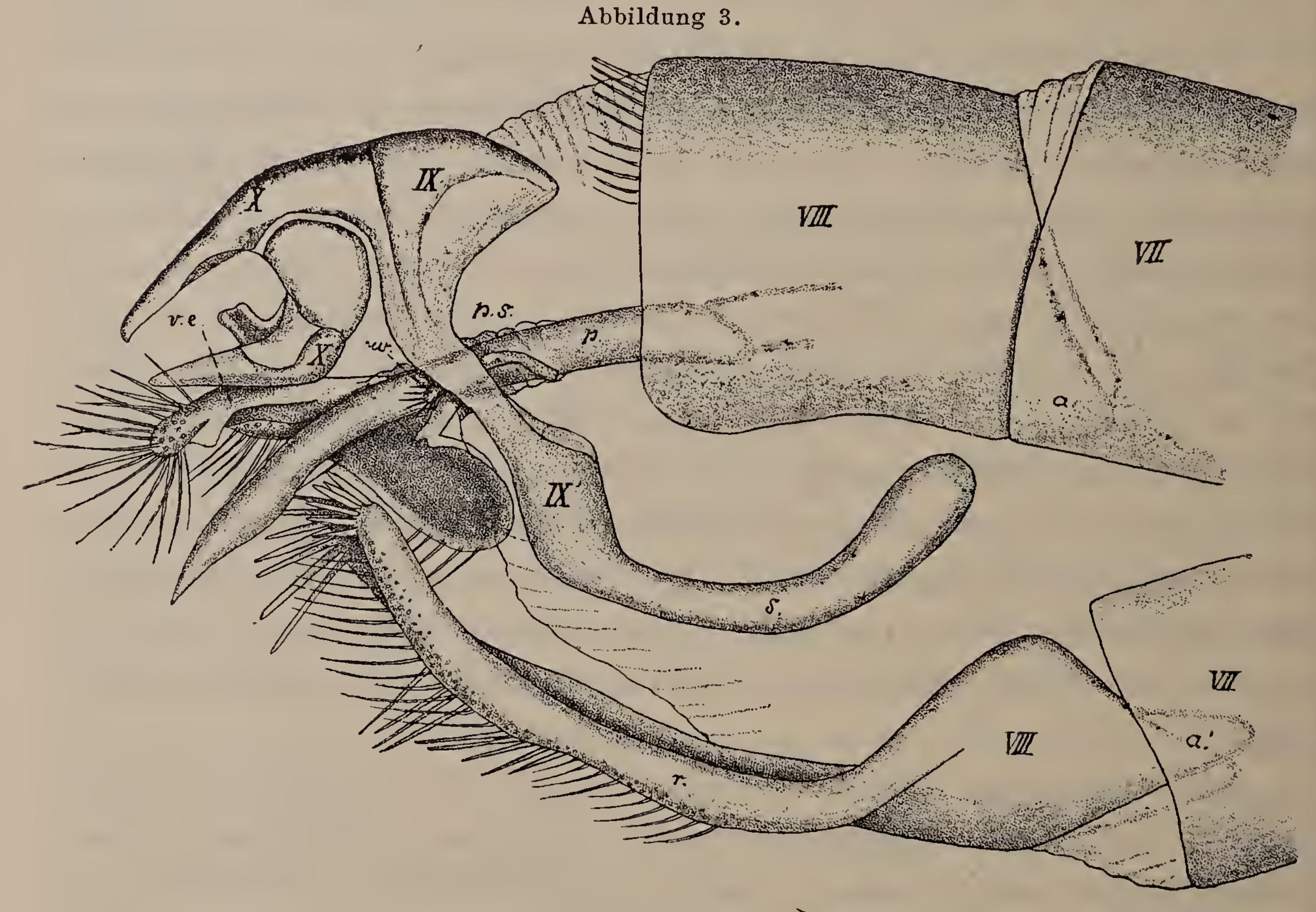
versehene Warze *(w.)* aussendet, dann sich aber bis zu den oben erwähnten valvenartigen Fortsätzen *(v. f.)* erstreckt. An dieser Spange sind wieder 2 andere befestigt, von denen die eine *(ch'.)* jene häutige Ausstülpung oben umfasst, die andere *(ch''.)* aber zur hinteren Spange des 9. Segmentes *(h. ch.)* hinreicht, um dem ganzen Apparat eine noch grössere Festigkeit zu verleihen.

Der Penis ist kurz, von cylindrischer Form und bietet keine Besonderheiten.

Nr. 20. Catonephele Numilia γ. ♂. Südamerika. Fig. 3 (im Texte).

Infolge der Arbeit STICHEL's (17) wurde die Untersuchung auch auf exotische Formen ausgedehnt, vor allem auf die von

Abbildung 3.



Catonephele Numilia. 8. ♂ Südamerika.

STICHEL untersuchte Gattung *Catonephele*. Bei dieser südamerikanischen Form ist schon das 8. Segment abweichend gestaltet und trägt Organbildungen, die zu den äusseren Geschlechtsorganen in Beziehung treten.

Zwischen dem 8. Tergit und Sternit spannt sich eine breite Membran aus, so dass diese 2 Theile nicht direct mit einander verbunden sind, wie wir das immer am 9. Segmente beobachten konnten. Dabei entsendet der 8. Tergit vorne in das Abdomen 2 kurze Fortsätze *(a.)*, welche an die vorderen Apophysen bei den Weibchen erinnern (PEYTOUREAU 15) und hier wie dort zum An-

satze von Muskeln dienen. Der 9. Sternit, verhältnissmässig kleiner, trägt vorne gleichfalls 2 Fortsätze *(a'.)*, welche demselben Zwecke dienen wie am Tergit, hinten aber verlängert er sich in zwei die Geschlechtstheile fast überragende Fortsätze, welchen STICHEL (17) den Namen Rami = Aeste beigelegt hat.

Diese Bezeichnung soll dem Prioritätsprincipe entsprechend auch hier beibehalten werden. Diese Rami sind stäbchenförmig, ein wenig nach oben gekrümmt und tragen auf der Innenseite neben Haaren auch noch ziemlich lange und dicke Borsten, die gegeneinander gerichtet sind. Die Lage dieser Borsten sowie die Apophysen am 8. Sternit lassen die Vermuthung aufkommen, dass die Bewegung der Rami eine von unten nach oben gerichtete sei, wobei sich jedoch diese Gebilde auch gegeneinander bewegen.

Zwischen dem 8. und 9. Segmente erstreckt sich eine breite Membran, die zum Theile auch auf das 9. Segment übergreift und sich bei der Präparation von diesem wie der Handschuh vom Finger ziehen lässt. Das 9. Segment ist compact und complet; es besteht aus einem nicht schmalen Tergit, dessen Vorderrand convex in das Abdomen hineinragt, einem Sternit, welcher einen sehr langen, cylindrischen und nach oben gekrümmten Saccus trägt. Das 10. Segment zeigt die charakteristische Gestalt des Vogelschnabels. Die äusseren Valven sind im Verhältnisse zu den übrigen Theilen der äusseren Genitalorgane sehr klein, wohl deshalb, weil die Rami ihre Functionen zum grössten Theile übernehmen; sie schliessen sich mit einer schmalen Basis an den 9. Sternit an. Ihre Gestalt ist länglich, die Innenseite tief concav, die Spitze endigt neben einer scharfen, nach innen gerichteten Chitinleiste mit einem zapfenförmigen Fortsatze, welcher lange Borsten trägt.

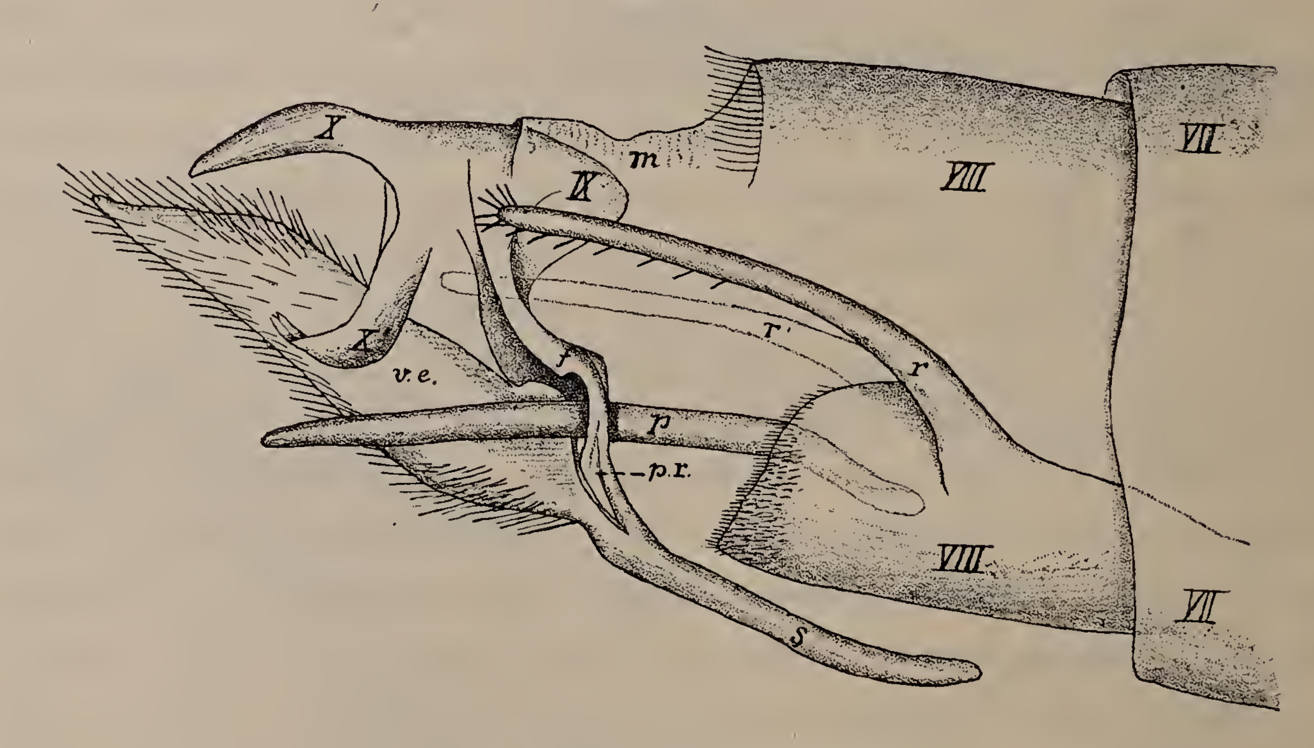
Von der Basis der äusseren Valven ziehen zum Penis 2 Chitinspangen, die ihm eine grössere Festigkeit verleihen; daselbst bemerkt man auch 2 kurze, beborstete Warzen, die schon bei mehreren Formen erwähnt worden sind. Das Begattungsglied ist cylindrisch, ein wenig nach abwärts gekrümmt, läuft in eine scharfe Spitze aus und bewegt sich in einer häutigen Penisscheide; der Ausführungsgang mündet bei dieser Form an seinem Vorderende.

Nr. 21. Ageronia Februa Hb. ♂. Fig. 4 (im Texte).

Bei dieser exotischen Form ist auch das 8. Segment zum Gebrauche beim Coitus umgestaltet. Der Tergit und Sternit sind durch eine Membran verbunden. Der Tergit 8 entsendet an seinem Vorderende 2 kurze Apophysen. Der 8. Sternit geht hinten in eine rinnen-

förmige, mit kurzen Borsten besetzte Membran über, welche in der Ruhelage die übrigen eingestülpten Genitalsegmente bedeckt. Der Oberrand des 8. Sternites ist nun stärker chitinisirt und geht in 2 lange schmale Rami über, welche dicht mit Haaren belegt sind, ausserdem jedoch auch noch einzelne nach innen gerichtete Borsten tragen. Das 9. Segment ist compact, Tergit und Sternit sind ohne Articulation miteinander verbunden, am Hinterrande des Tergites ragt nach unten ein angelförmiger Fortsatz *(f.)*, an welchem sich die Valven inseriren, dann bildet der 9. Sternit ein fast rechtwinkliges Knie und geht zuletzt in einen langen Saccus über. Das complete 10. Segment schliesst sich enge an das 9. an und hat die Gestalt eines Vogelschnabels, der 10. Sternit ist jedoch an

Abbildung 4.



Ageronia Februa Hb. schematisch.
Die 2 letzten Segmente sind aus dem 8. herausgezogen.

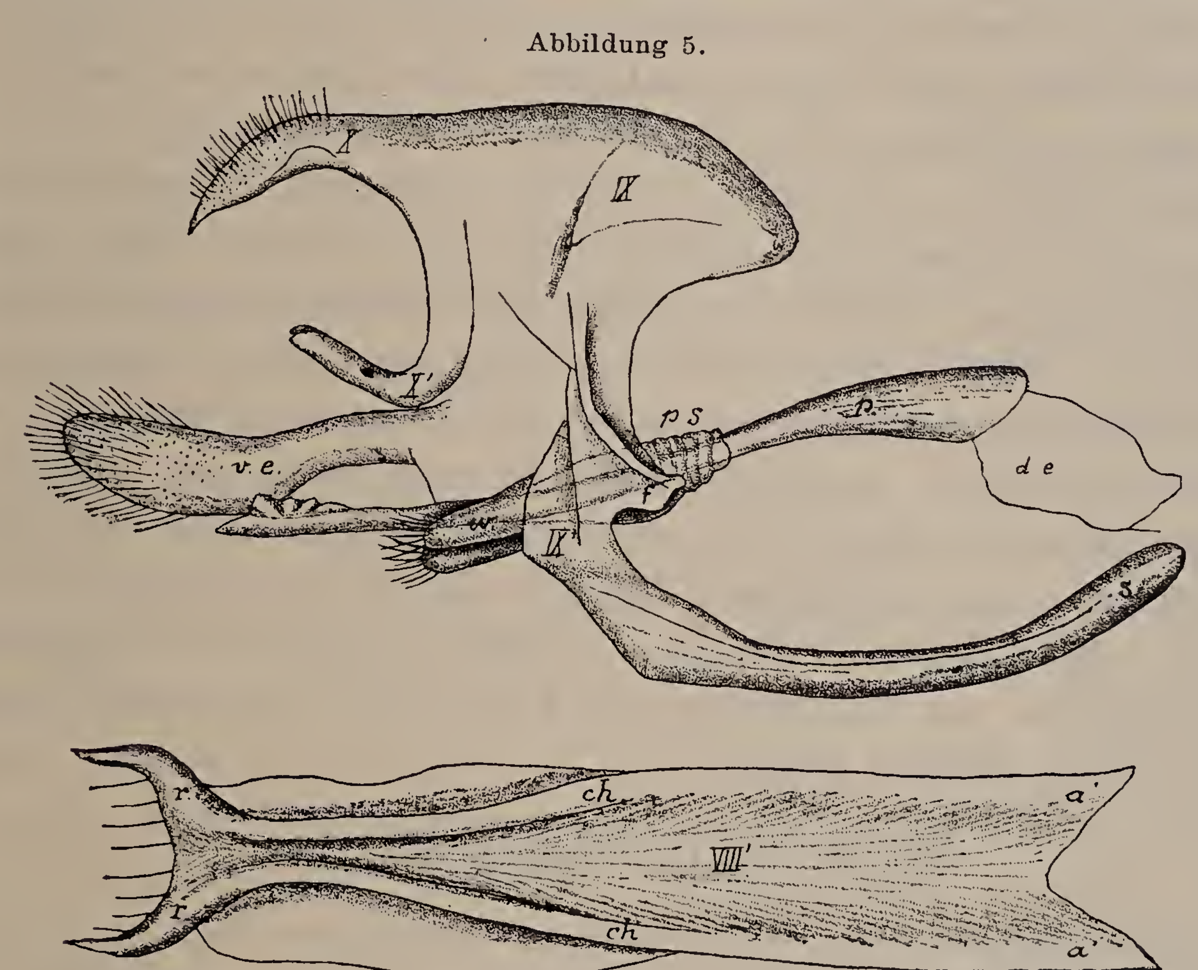
der Spitze verdoppelt. Die äusseren Valven sind schmal, länglich, am Ende zugespitzt und mit ziemlich starken Borsten versehen. Bei der Präparation war der Penis herausgefallen, es scheint aber, dass er von einer Penisscheide umgeben ist, welche nach rückwärts gerichtete Borsten trägt, daneben trifft man noch ein Chitingerüst *(p. r.)*, welches am 9. Sternit befestigt ist. Der Penis selbst ist lang, vorne unten mit einem Kamme versehen, hinten zugespitzt.

Nr. 22. Callicore Anna Guér. ♂. Fig. 5 (im Texte).

Bei dieser exotischen Art beginnen die zur Copula dienenden Organbildungen schon am 8. Segment, indem sich der Sternit am Hinterrande in 2 nach oben gerichtete Zähne gabelt, welche nichts anderes sind als kurze, mit Borsten versehene Rami *(r.)*. Von diesen

Rami ziehen 2 dickere Chitinleisten durch die ganze Länge des 8. Sternites, welcher vorne 2 Apophysen bildet, die zum Muskelansatze dienen. Das 9. Segment erinnert in mancher Hinsicht an *Ageronia Februa*, es besteht aus einem sehr breiten gewölbten Tergit und trägt seitlich je einen nach vorne gerichteten Auswuchs *(f.)*; der Sternit ist jedoch nach vorne gegen das Abdomen zu gekrümmt und trägt einen langen, nach oben gekrümmten Saccus. Das 10. Segment lässt sich vom 9. gut unterscheiden, es besteht aus einem kurzen, gekrümmten Tergit, der mit kleinen Borsten besetzt ist, und dem Sternit, welcher an der

Abbildung 5.



Callicore Anna. ♂
Seitenansicht der 2 letzten Segmente, darunter der 8. Sternit. Vergr. 28.

Spitze verdoppelt ist. Die äusseren Valven sind sehr klein, mit schmaler Basis inserirt und mit kurzen Borsten besetzt. Das Begattungsglied ist wie der Saccus von bedeutender Länge, vorne verdickt, hinten zugespitzt und bewegt sich in einer häutigen Penisscheide *(p. s.)*. Der Ausführungsgang *(d. e.)* tritt am Vorderende in den Penis und durchsetzt ihn. Auf jeder Seite des Penis sieht man eine Warze *(w.)*, welche kurze Borsten trägt.

Nr. 23. Didonis Biblio F. ♂.

Das 8. Segment tritt zu den Genitalorganen in die innigste Beziehung. Der Tergit 8 verlängert sich vorne in 2 chitinisirte

Apophysen ganz wie am 8. Tergit der Weibchen bei den Lepidopteren (siehe PEYTOUREAU 15). Der 8. Sternit, von oben gesehen, ist hinten in der Mitte herzförmig ausgeschnitten und trägt daselbst dicke, nach hinten gerichtete Borsten, seitlich jedoch verlängert er sich in kurze Rami, welche gleichfalls dicke Borsten tragen, die aber gegeneinander gerichtet sind. Der Vordertheil des 8. Sternites verlängert sich in ein rinnenförmiges Chitinstück, welches sich wieder in 2 kurze Apophysen gabelt. Die Apophysen des 8. Segmentes dienen in gleicher Weise zum Ansatze von Muskeln wie beim Weibchen; diese Muskeln jedoch dürften die Rami bewegen.

Das 9. Segment ist complet, es besteht aus einem breiten gewölbten Tergit, aus kurzen seitlichen Fortsätzen, an denen sich die äusseren Valven wie an Angeln bewegen, und aus einem schmalen Sternit, der sich in einen bedeutenden Saccus fortsetzt. Auch das 10. Segment ist vollständig; der Tergit theilt sich in 2 gerade, stark chitinisirte Fortsätze, der Sternit ist schnabelförmig und an der Spitze mit ganz winzigen Zähnen besetzt. Die äusseren Valven sind mit breiter Basis angewachsen, und der Oberrand articulirt am Fortsatz. Auf der Innenseite sind sie concav und gehen an der Spitze in einen stark gekrümmten Haken über. Der Penis ist sehr lang und spitzig und bewegt sich in einer häutigen Penisscheide, die Eintrittsstelle des Ausführungsganges ist blasenartig angeschwollen. An den Seiten des Penis sieht man zwei Warzen, welche lange Borsten tragen.

Nr. 24. Eunica Pomona Feld. ♂.

Der Tergit und Sternit des 8. Segmentes sind durch eine häutige Membran verbunden; am Tergit erkennt man 2 kurze Apophysen, am Hinterrande des rinnenförmig ausgehöhlten Sternites kurze Rami, die mit dickeren Borsten besetzt sind. Das 9. Segment zeigt die typische Form, wie wir sie von Catonephele angefangen immer angetroffen haben. Das 10. Segment trägt einen Tergit von dreieckiger Form mit breiter Basis und hakenförmiger Spitze. Am 10. Tergit articuliren seitlich 2 Spangen, welche an der Basis breit sind, dann sich aber zuspitzen und den Intestinalcanal von unten umfassen, ohne sich jedoch zu einem eigentlichen Sternit zu vereinigen. Am Hintertheile des Insectenabdomens haben eben alle Theile die Neigung nach oben und hinten zu rücken, wie dies HEYMONS (8.) an Periplaneta bewiesen hat.

Die äusseren Valven sind schmal, lang, nach oben gekrümmt; auf der Innenseite tragen sie eine Chitinleiste, vorne entsenden sie

in das Abdomen spitze, saccusförmige Fortsätze, an denen sich die Bewegungsmuskeln der Valven inseriren. Das Begattungsglied ist ziemlich lang, endigt mit einer kurzen Spitze und bewegt sich in der Rinne, welche vom 9. Sternit gebildet wird.

Allgemeine Betrachtung der äusseren Geschlechtsorgane.

Durch die ontogenetischen Untersuchungen von Peytoureau (15) und Heymons (8—11) wurde im Gegensazte zu Packard und Verhoeff (18) festgestellt, dass sich bei den Insecten die Gonapophysen, aus denen die äusseren Adnexe der Genitalorgane zum Theile entstehen, als hypodermale Wucherungen am Sternit des 8. (1 Paar) und des 9. Segmentes (2 Paare) anlegen und mit den Anlagen der Extremitäten in keine Beziehung gebracht werden dürfen. Bei primären Tracheaten wie Symphylen, auch vielen Apterygota wie Campodea fehlen nach Heymons (11) die Gonapophysen noch ganz. Bei anderen Thysanuren (Lepismiden, Machiliden) treten die Gonapophysen zwar schon auf, sind aber stets in geringer Zahl (4) vorhanden, bei pterygoten Insecten zeigen sie sich in voller Entfaltung (6 beim Weibchen). Innerhalb einzelner Insectengruppen, so auch bei den Lepidopteren, sind Rückbildungen unverkennbar. Dadurch, dass bei den weiblichen Lepidopteren der Oviduct hinter dem 9. Sternit und unter dem Anus ausmündet und die zwei letzten Abdominalsegmente zu einem Legeapparate umgewandelt erscheinen, haben die Gonapophysen ihre Bedeutung als Legeapparat, wie wir ihn bei den Weibchen von Orthopteren antreffen, ganz verloren; daher die grosse Einfachheit der Chitinstücke um die weibliche Vagina, welche in der Membran zwischen dem 7. und 8. Sternit ausmündet; deshalb wurden weibliche Formen in diese Untersuchung nicht einbezogen.

Bei den männlichen Lepidopteren wurde bisher immer nur ein Paar von Gonapophysen (Valven), und zwar am Hinterrande des 9. Segmentes beschrieben. Man findet aber noch bei einigen Arten Ueberreste der übrigen Gonapophysenpaare, so der Gonapophysen am 8. Segmente und des 2. Paares am 9. Segmente.

Das 8. Segment.

Beim 8. Segment sind der Tergit und Sternit noch nicht direct miteinander verschmolzen, sondern zwischen ihnen breitet sich eine weite Membran aus. Wenn am Sternit die Gonapophysen angetroffen werden, so bilden sie immer am stark chitinisirten Hinterrande

2 seitliche kürzere oder längere Auswüchse (Rami), welche mit dicken Chitinborsten bewaffnet sind.

Um diese Rami bewegen zu können, bilden sich ganz analog wie beim Weibchen Apophysen; das sind Chitinspangen, die am Vorderrande des Tergites und Sternites wahrscheinlich als hypodermale Einstülpungen entstehen und zum Ansatze von Muskeln dienen. Der Unterschied zwischen dem 8. Segmente des Weibchens und Männchens besteht darin, dass hier nicht nur am Tergit, sondern auch am Sternit Apophysen gebildet werden.

Erwähnenswerth ist ferner, dass die Rami an keiner paläarktischen Lepidopterenart gefunden wurden, bei den neotropischen Formen aber nicht selten aufzutreten scheinen, wie Stichel's Beobachtungen an *Catonephele* und *Nessea* und meine an *Ageronia Februa Hb., Didonis Biblio F.*, *Callicore Anna Guér.* und *Eunica Pomona Feld.* zeigen. Alle diese Arten sind nach Dr. Rebel typische neotropische Tagfalter aus der Familie der Nymphaliden (Subfamilie Nymphalinae), keine von ihnen hat im paläarktischen Gebiete sehr nahe Verwandte, noch sind sie auch untereinander näher verwandt.

In der Membran zwischen dem 8. und 9. Segmente trifft man ferner hie und da sackförmige Einstülpungen, die sogenannten Haarbüschel, welche zuerst von Burgess (2) an *Danaïs Archippus* beschrieben worden sind. Seine Beschreibung stimmt im allgemeinen mit den Verhältnissen überein, welche an *Danaïs agleoïdes* von mir angetroffen worden sind, nur zählt er am Abdomen 9 Segmente und bezeichnet den an der Spitze doppelten 10. Tergit mit dem Worte *„claspers“*, während er die äusseren Valven *„false claspers“* nennt. In der erwähnten Membran treten also hinter dem 8. Tergit zwei lange Haarbüschel hervor, welche durch die Contraction eines Muskels sonst tief im Abdomen gelegen sind, so dass die Haare gar nicht zum Vorschein kommen. Beim Vorstülpen bildet der basale Theil eine häutige Warze, von welcher dann die Haare nach allen Richtungen ausgehen und ein dichtes Büschel bilden. Diese Haare sind sehr lang und dünn und dürften höchstwahrscheinlich mit Nervenendigungen verbunden sein, man bezeichnet sie als Tast- oder Spürhaare. Diese Haarbüschel wurden nun auch bei den Gattungen *Cidaria* und *Eupithecia* angetroffen. Ueber ihre Entstehung und Bedeutung ist nichts Genaues bekannt.

Das 9. Segment.

Im Gegensatze zu allen übrigen Abdominalsegmenten zeichnet sich das 9. dadurch aus, dass sich zwischen seinem Tergit und

Sternit keine Membran ausbreitet, sondern dass beide Theile mit oder ohne Articulation direct miteinander verbunden sind. In den ersten Stadien der Nymphe kann man nach PEYTOUREAU (15.) Tergit und Sternit sowie Chitinstücke, welche daraus entstehen, immer leicht trennen, bei ausgebildeten Formen ist es jedoch unmöglich zu bestimmen, wie weit der Tergit oder Sternit reicht. Doch wurden die seitlichen Theile in dieser Arbeit niemals Pleurite genannt, wie das sonst üblich ist; man findet nach HEYMONS (8.) am Insectenembryo als Anlage eines Abdominalsegmentes drei Theile: das Medianfeld und 2 Lateralfelder. Der mittlere Theil (Medianfeld) enthält die Anlage des Nervensystems und des Sternites, aus den Lateralfeldern gehen die Extremitäten, die lateralen Abschnitte des Sternites und vor allem die Tergite hervor. Da der Keimstreifen lateral den Nahrungsdotter umwächst, so entstehen die Tergite durch Verwachsung der beiden Lateralfelder auf dem Rücken des Insectenembryo; diese Verwachsung ist am 9. Segmente manchmal noch durch Nähte angedeutet.

Das 9. Segment ist immer stark chitinisirt und von festem Gefüge; am Vorderrande des Sternites findet man sehr oft den Saccus, welcher als Ansatzpunkt für die Muskeln dient. Er ist keineswegs immer vorhanden, wie das PEYTOUREAU anzudeuten scheint; bei *Papilio Machaon* und *Lycaena Argus* fehlt er vollkommen. Die Verhältnisse liegen am einfachsten dort, wo der 9. Sternit, ohne einen eigentlichen Saccus zu bilden, nach vorne in das Abdomen gekrümmt ist und direct zum Muskelansatze dient, wie bei *Plusia Chryson.* Bei anderen Arten stülpt sich der Vordertheil des 9. Sternites sammt der anliegenden Membran tief in das Abdomen hinein und kann eine bedeutende Länge erreichen, wie wir das bei *Antocharis cardamines, Apatura Iris, Catonephele Numilia* γ und mehreren anderen Arten gesehen haben. Gewöhnlich ist der Saccus seinem Namen entsprechend von cylindrischer Form und gerade, oft jedoch erscheint er auch gekrümmt. Eine Eigenthümlichkeit mancher Familien besteht darin, dass sich vom 9. Sternit aus statt einer zwei Einstülpungen, also 2 Sacci in das Abdomen bilden, welche bei einigen Formen noch dicht nebeneinander liegen: *Melitaea Cinxia* und *Athalia*, bei anderen jedoch weit von einander entfernt sind: *Venilia macularia, Melitaea Aurinia* und *Merope.* Wir werden später sehen, dass die Länge des Saccus mit der des Penis sehr oft correspondirt. Der 9. Tergit ist ferner oft mit dünnen langen Haaren besetzt, welche in mancher Hinsicht an Tast- oder Spürhaare erinnern.

Das 10. Segment.

Gleichwie am Antennalsegment die Antennen, welche ursprünglich postoral gelagert sind, nach oben und vorne rücken und später eine präorale Lage einnehmen, so zeigen nach HEYMONS (8.) die Abschnitte der letzten Segmente die Tendenz, dorsal und postanal zu rücken, wie das für die Cerci nachgewiesen worden ist, welche sich in der Ontogenie der Orthopteren als präanale Anhänge anlegen. Bei voller Berücksichtigung dieser Tendenz dürfte sich die Erklärung des 10. Segmentes und seiner Anhänge viel einfacher und verständlicher gestalten, wobei gleich gesagt werden soll, dass diese Verhältnisse unbedingt einer ontogenetischen Nachuntersuchung bedürfen.

Das 10. Segment besteht, wenn es complet ist, aus einem Tergit und Sternit, die sich gewöhnlich direct aneinander anschliessen, daneben trifft man aber auch noch Fortsätze, Haken und Warzen an, welche wohl als die sogenannten *Laminae anales* aufgefasst werden müssen. Am 10. Tergit ist die Verwachsung der Ränder der beiden Lateralfelder des Keimstreifens oft deutlich an einer Längsnaht zu erkennen, oft auch dadurch, dass der Mediantheil fast häutig bleibt.

Nach hinten verlängert sich der 10. Tergit in den gewöhnlich gekrümmten Uncus, wie ihn die Autoren bezeichnen; beobachtet man dieses Gebilde bei *Cidaria* und vergleicht es mit anderen Formen, so sieht man, dass dem Uncus zwar sehr oft, aber nicht immer der morphologische Werth des 10. Tergites zukommt, dass es aber ohne embryologische Untersuchungen ganz ausgeschlossen ist, bestimmen zu können, ob und inwiefern sich daran Theile des bei den Insecten in Rückbildung begriffenen Telsons betheiligen.

Beim typischen Vorkommen: *Apatura Iris, Neptis Lucilla, Carterocephalus Palaemon, Psodos coracina, Venilia macularia, Boarmia repandata, Catonephele Numilia* und andere neotropische Formen, schliessen sich seitlich an den 10. Tergit 2 Chitinspangen, welche das Ende des Intestinums umfassen, sich unten vereinigen und hinten in einen nach oben gekrümmten Fortsatz verlängern. Auf diese Weise bekommt das 10. Segment in toto die so charakteristische Gestalt des Vogelschnabels. Doch diese einfachste Form ist selten zu sehen.

Bei *Ageronia Februa* und *Callicore Anna* ist der 10. Sternit an der Spitze schon verdoppelt. Wenn man eine von diesen beiden Formen mit *Eunica pomona* vergleicht, so erweckt es den Anschein,

als ob sich der 10. Sternit gespalten hätte und seine Hälften seitlich gerückt wären. Bei *Erebia Medusa var. Hippomedusa O.* verschieben sich die beiden Theile des Sternites noch mehr nach oben gegen den 10. Tergit und ragen daselbst als zwei Haken nach aussen und rückwärts.

Diese Gebilde sah und zeichnete schon WHITE (20) bei vielen *Lycaeniden*, *Eryciniden, Nymphaliden* (einige Fälle) und *Satyriden* und nannte sie „side lobes“.

Denkt man sich diese „side lobes“ noch mehr dorsal verschoben, so gelangt man zu Verhältnissen, wie wir sie bei *Lycaena, Polyommatus* und *Thecla* angetroffen haben. Bei dieser Verschiebung findet man immer, dass das Intestinum unten häutig bleibt, also daselbst keine Anlage des 10. Sternites wahrzunehmen ist.

Während es nun bei den *Lycaeniden*, namentlich unter Zuziehung der sehr interessanten *Pygaera pigra*, keine besonderen Schwierigkeiten gibt, auf Grund dieser soeben beschriebenen Verschiebung die Zugehörigkeit der einzelnen Theile am 10. Segmente zu erkennen, ist dies ohne ontogenetische Untersuchungen bei anderen Arten geradezu unmöglich. *Carterocephalus Palaemon* und *Pygaera pigra* nämlich lehren uns, dass auch der 10. Tergit, wahrscheinlich weil die beiden Hälften nicht vollkommen verwachsen sind, am Ende in zwei Spitzen ausgezogen sein kann (*Saturnia pyri* bei PEYTOUREAU). Wenn nun die Fortsätze von *Melitaea* und *Zygaena* betrachtet werden, so lässt es sich absolut nicht entscheiden, ob dies der am Ende verdoppelte 10. Tergit oder die dorsal gerückten Theile des 10. Sternites seien. Auch am 10. Segmente findet man Zähne *(Nisoniades Tages)*, Haken *(Lycaeniden)*, welche sich alle zur Copula in Beziehung bringen lassen.

Die Valven am 9. Segmente.

Die grösste Mannigfaltigkeit bei den äusseren Genitalorganen ergibt sich durch die grosse Verschiedenheit in der Ausbildung der Valven. Man unterscheidet am Hinterrande des 9. Segmentes (Sternites) zwei Paare von Valven, die äusseren und die inneren. Die äusseren Valven sind immer vorhanden, wenn man auch oft Rückbildungen antrifft, wie bei *Psyche,* wo die Begattung im Sacke des Weibchens stattfindet, indem das Männchen das Abdomen mit seinen schmalen Segmenten und breiten Zwischenhäuten perspectivartig verlängert. Zur Befestigung dienen hier nicht die Valven, sondern Zähne, welche am 8. und 9. Tergit vorhanden und nach vorne gerichtet sind.

Die äusseren Valven sind von beiläufig dreieckiger Gestalt und bestehen aus einer äusseren und inneren Schichte, dazwischen sind ihre Bewegungsmuskeln befestigt. Wie die Erfahrung und auch ihre Organisation lehren, dienen sie zur seitlichen Umklammerung des Weibchens. Um für diese Function bessere Dienste leisten zu können, sind am Ende und an der Innenseite noch verschiedene Gebilde angebracht, welche alle die Umklammerung zu einer festeren und innigeren gestalten. Im einfachsten Falle ist die Innenseite mit Haaren und dünnen Borsten besetzt, die nach innen gerichtet sind und wie eine Bürste wirken, oder aber die Borsten verdicken sich am Aussenrande und sehen dann ganz wie ein Rechen aus, so bei den *Agrotiden;* auch Haken und Zähne sind in den verschiedensten Modificationen anzutreffen.

Neben den äusseren Valven wurden bei einigen Formen auch noch innere Valven gefunden, wie dies das Schema von HEYMONS für die Gonapophysen der Insecten wahrscheinlich gemacht hatte. Hieher gehören: die *Polyommatiden*, *Argynniden*, *Pygaera pigra*, *Boarmia repandata*, *Venilia macularia*, *Psodiden*, *Saturnia pyri* und vielleicht auch die *Eupithecien*. An *Saturnia pyri* beschreibt sie schon PEYTOUREAU (S. 146), ohne jedoch ihre morphologische Bedeutung zu kennen. Nach ihm umgibt den Penis eine Membran und bildet daselbst den Stützapparat. Dieser ist unten an der Basis schmal und verbreitet sich lateral. Dorsal sendet er nach hinten zwei Apophysen, die nur in der Mittellinie an ihrer Basis zusammenhängen; diese Apophysen sind, wie weitere Nachuntersuchungen von mir gelehrt haben, innere Valven.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der äusseren Valven ist ihre asymmetrische Ausbildung bei einigen Formen. Diese Erscheinung wurde zuerst von SCUDDER und BURGESS (16) an der *Hesperiden*-gattung *Nisoniades* untersucht, ferner gefunden von HOFFMANN an den *Butaliden* uud *Pterophorinen* und von mir an *Psyche.* Nirgends ist sie jedoch so weit vorgeschritten, dass die einzelnen Abschnitte auf das Schema nicht leicht zurückgeführt werden könnten, wie bei manchen *Orthopteren;* eine plausible Erklärung für diese Erscheinung konnte bisher nicht gegeben werden.

Der Penis und seine Armatur.

Die Ontogenie des Penis wurde in recenter Zeit von VERSON und BISSON (19) behandelt; leider lag nur ein kurzer Auszug in dem zoologischen Anzeiger vor (18. Jahrg., pag. 407 bis 411). Darnach befindet sich hinter der Anlage des Samenganges

und der Samenbläschen bei der ersten Larvenperiode eine hohle Tasche (HEROLD'sche Tasche), welche aus einer Schichte cylindrischer Zellen besteht. In der 3. Larvenperiode verdicken sich rechts und links die Wände der HEROLD'schen Tasche und bilden zwei Zapfen, welche in die Höhle hineinhängen. In der fünften Larvenperiode tritt unter dem ersten Zapfenpaare ein zweites hervor, so dass die ganze Höhle von vier herunterhängenden Zapfen eingenommen erscheint. Nach der Verpuppung beginnen sich die Zapfen an ihrer Wurzel längs den Wänden der Tasche im Kreise auszubreiten; es bildet sich auf diese Weise eine doppelte Röhre. Das innere Rohr stellt die Anlage des Penis dar, das äussere wird zu dessen Scheide umgewandelt. Von dieser Darstellung weicht KLINKHARDT (23) wesentlich ab. Nach ihm bildet sich in der ventralen Medianzone des 9. Segmentes eine taschenartige Einsenkung des Ectoderms und an ihrem Grunde ein solider Zapfen, der in die Länge wächst, ein Lumen gewinnt und die Anlage des Penis darstellt.

Es würden diese Verhältnisse nicht besonders hervorgehoben werden, wenn andere Autoren wie CHOLODKOWSKY (3) den Penis nicht als das chitinisirte Ende des Ductus ejaculatorius ansehen würden, was jedoch mit den morphologischen Befunden nicht übereinstimmt. Denn ist der Penis nur das Ende des Ausführungsganges, dann kann dieser nur am Vorderende in den Penis eintreten und muss daselbst endigen.

In der Wirklichkeit aber mündet der Ausführungsgang nur in seltenen Fällen vorne *(Lycaena Argus* und *Catonephele Numilia)*, gewöhnlich seitlich oben, oft sogar in der Mitte des Penis *(Psodos)*. Ferner durchsetzen die Häute des Ausführungsganges den Penis in seiner ganzen Länge und treten hinten hervor, was schon GOSSE (6) und CHOLODKOWSKY (3) gesehen haben.

Die Gestalt und Grösse des Penis unterliegt der grössten Variation; bei Formen mit langem Saccus finden wir auch immer einen langen Penis, da ja die Muskeln, die sich am Saccus inseriren, zur Bewegung des Penis dienen (*Apatura* und andere neotropische Formen). Das Begattungsglied kann nur bis zu einer gewissen Länge ausgestülpt werden; daran hindert ihn die Penisscheide, welche häutig oder chitinisirt sein kann. Dabei bewegt sich der Penis oft in einer rinnenförmigen Chitinplatte (Penisrinne), welche vom 9. Sternit *(Melitaea)* oder aber von einem besonderen Chitinstücke *(Apatura* und *Eupithecia)* gebildet wird.

Am complicirtesten ist die Penisarmatur, wenn die Penisscheide chitinisirt ist, wie man das bei *Zygaena* und *Cidaria* findet.

Die Penisscheide trägt dann Zähne, die gewöhnlich eingestülpt und nach vorne gerichtet sind, beim Coitus sich jedoch aufrichten und wesentliche Dienste beim Festklemmen des Weibchens leisten. Die Häute des Ausführungsganges tragen auch oft im Inneren *(Thecla, Polyommatus, Argynnis, Nisoniades, Cidaria)* Zähne und Warzen, welche Gebilde insgesammt dazu dienen, um den Penis in der Bursa copulatrix des Weibchens zu befestigen. Bei vielen Formen *(Eupithecia, Cidaria, Plusia, Catonephele, Didonis, Callicore)* findet man auf jeder Seite des Penis je eine Warze, welche mit kurzen Borsten besetzt ist. Man wäre geneigt, diese Warzen für Rudimente innerer Valven anzusehen; doch kann aus der Lage dieser Organe allein dieser Schluss nicht gezogen werden.

Die biologische und systematische Bedeutung der Geschlechtsorgane.

Jedermann, welcher die äusseren Genitalorgane bei den männlichen Lepidopteren untersucht, wird durch die ungeheuere Mannigfaltigkeit frappirt; der erste Gedanke ist, dass man am Weibchen correspondirende Theile antreffen müsse. Dies ist jedoch nicht der Fall. Mit einziger Ausnahme des 10. Segmentes und der Apophysen am 8. und 9. Tergit sind am Weibchen keine Besonderheiten zu bemerken. Die Vagina, welche zwischen dem 7. und 8. Sternit mündet, ist an ihrem hinteren Abschnitte öfters chitinisirt, in der Begattungstasche mögen hie und da einige Zähne angetroffen werden; das ist aber auch alles.

Nichtsdestoweniger liessen sich manche Autoren, wie Siebold (Vergleichende Anatomie, §. 354), Léon Dufour (Annales des sciences naturelles, 1844, pag. 636), zu allgemeinen Behauptungen hinreissen, welche durchaus unbegründet sind. Ihre Ansichten vertrat in recenter Zeit Escherich (4), welcher behauptete, dass bei den Insecten eine fruchtbare Copula nur zwischen solchen Individuen stattfinden kann, deren Genitalanhänge in beiden Geschlechtern genau correspondiren, und schliesst sich der Ansicht von Kraatz an, dass den Genitalanhängen die Function eines „Riegels“ zukommt und auf diese Weise die „Art“ rein erhalten werde. Das Gleiche sagt auch Stichel (17) und neuerdings Klinkhardt (23).

Gosse (6), der sich eingehend mit der Morphologie der Genitalorgane beschäftigt hatte, gesteht gleichfalls zu, dass er zu jeder Eigenthümlichkeit der männlichen Genitalorgane eine entsprechende Besonderheit bei den Weibchen gesucht — aber nicht gefunden hatte. Die äusseren Geschlechtsorgane, mit

Ausnahme des Penis, dienen nur zur äusseren Anheftung und jede ihrer Eigenthümlichkeiten lässt sich von diesem Gesichtspunkte aus vollkommen erklären.

Wohl aber kann den äusseren männlichen Genitalorganen eine grosse systematische Bedeutung nicht abgesprochen werden In dieser Hinsicht hat man schon sehr verschiedene Gruppen von Lepidopteren systematisch bearbeitet und gute Erfolge namentlich dort erzielt, wo die Formen in den äusseren Merkmalen nur sehr geringe Unterschiede aufweisen; allein die Lepidopterologen werden sich wohl niemals dafür besonders erwärmen, da sie keine lädirten Exemplare in ihre Sammlungen aufnehmen wollen. Eine wissenschaftliche Systematik, welche alle Merkmale gleichmässig berücksichtigen muss, wird jedoch diese Behelfe kaum entbehren können, umsoweniger, als sich auf diese Weise so manche Frage betreffs der geographischen Verbreitung lösen lassen dürfte.

Zusammenfassung.

1. Zu den Geschlechtsorganen der männlichen Lepidopteren können die letzten drei Abdominalsegmente in Beziehung treten. (Segmente 8, 9 und 10.)

2. Am 8. Segmente trifft man bei neotropischen Formen am Tergit sowie Sternit Apophysen und am Hinterrande des Sternites zwei Rami.

3. Das compacte 9. Segment entsendet vorne am Sternit 1—2 Ausstülpungen, die man „Sacci“ nennt.

4. Am Hinterrande des 9. Sternites sind die äusseren Valven befestigt, welche mit verschiedenen Vorrichtungen versehen sind, die alle zum Umklammern des Weibchens dienen.

5. Bei manchen Schmetterlingen sind die äusseren Valven asymmetrisch ausgebildet.

6. Daneben findet man bei einigen Arten auch innere Valven, dem 2. Paare der Gonapophysen am 9. Segmente der Insecten entsprechend.

7. Wenn das 10. Segment vollständig ist, zeigt es die besondere Gestalt des Vogelschnabels.

8. Der Sternit des 10. Segmentes hat die Tendenz, dorsal und postanal zu rücken, woraus sich dann einige andere Typen des 10. Sternites erklären lassen.

9. Am 10. Segmente findet man aber noch Gebilde, welche als Ueberreste des bei den Insecten in Rückbildung begriffenen Telsons aufzufassen seien.

10. Den fast durchwegs chitinisirten Penis umgibt die Penisarmatur; diese besteht aus einer häutigen oder chitinisirten Penisscheide oder aus einer Penisrinne; daneben findet man oft zwei Warzen.

11. Die Häute des Ausführungsganges tragen im Inneren hie und da Zähne, die zur Befestigung in der Begattungstasche dienen.

12. Die äusseren Genitalorgane sind gewöhnlich mit Haaren und Borsten besetzt; eine Besonderheit bilden die Haarbüschel in der Membran zwischen dem 8. und 9. Segmente, sie dürften mit Nervenendigungen in Verbindung stehen.

Alphabetisches Literaturverzeichniss.

(bis zum September 1899).

1. Backer G. F., Notes of the genitalia of a gynandromorphous Eronia Hippia. Transactions of the entomolog. society. London 1891.
2. Burgess, On the anatomy of the milk-weed butterfly (Danais Archippus). Anniversary memoirs of the Boston society of natural history. Boston 1880. Two plates.
3. Cholodkowsky N., Ueber den Geschlechtsapparat von Nematois metallicus. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 42, 1885. 1 Taf.
4. Escherich C., Die biologische Bedeutung der Genitalanhänge der Insecten. Verhandlungen der k. k. zoolog. Gesellschaft. Wien 1892, Bd. 42.
5. Escherich C., Bemerkungen über Verhoeff's primäre und secundäre Geschlechtscharaktere der Insecten. Entomologische Nachrichten. Tom. XX, 1894.
6. Gosse Ph. H., On the clasping-organs ancillary to generation in certain groups of the Lepidoptera. Transactions of the Linnean society. London. 2. serie, Zoology. Tom. II, 1881.
7. Jackson W. H., Studies on the morphology of the Lepidoptera. London 1890.
8. Heymons R., Die Segmentirung des Insectenkörpers. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Berlin. 1895. 1. Taf.
9. Heymons R., Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. Acta. Acad. Leop. Bd. 74, 1899. 3 Taf.
10. Heymons R., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Lepisma saccharina. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 62. Bd. 3 Fig.
11. Heymons R., Der morphologische Bau des Insectenabdomens. Eine kritische Zusammenstellung der wesentlichsten Forschungsergebnisse auf anatomischem und embryologischem Gebiete. Zoolog. Centralblatt, VI. Jahrg., Nr. 16, 1899.
12. Hoffmann O., Beiträge zur Kenntniss der Butaliden. Stettiner entom. Zeitschr. 1888. 1 Taf.
13. Hoffmann O., Die deutschen Pterophorinen, systematisch und biologisch bearbeitet. Regensburg 1895.

14. Lacaze-Duthiers H., Recherches sur l'armure génitale des Insectes. Annales des sciences naturelles. 3ème série. Tom. XII, 1849; Tom. XIV; 1850. Tom. XVII, 1852; Tom. XVIII, 1852; Tom. XIX, 1855.
15. Peytoureau S. A., Contribution à l'étude de la morphologie de l'armure génitale des Insectes. Thèse de doctorat. Bordeaux 1895.
16. Scudder S. H. and Burgess E., On asymmetry in the appendage of hexapod insects especially as illustrated in the lepidopterous genus Nisoniades. Proceedings of the Boston society of natural history. 1870.
17. Stichel, Kritische Bemerkungen über die Artberechtigung der Schmetterlinge Catonephele und Nessea. Berliner entom. Zeitschr. 1899.
18. Verhoeff C., Bemerkungen zu C. Escherich's: „Die biologische Bedeutung der Genitalanhänge der Insecten." Entom. Nachrichten. Tom. XX, 1894.
19. Verson E. et Bisson E., Die postembryonale Entwicklung der Ausführungsgänge und der Nebendrüsen beim männlichen Geschlechtsapparat von Bombyx mori. Zoolog. Anzeiger. 18. Jahrg., S. 407—411.
20. White F. Buchanan, On the male genital armature in the European Rhopalocera. Transactions of the Linnean society. London, 1. serie, Tom. I, zoology, 1876.
21. White F. Buchanan, Structure of the terminal abdominal segments in the males of the genus Eupithecia. The Entomologist. Tom. XXIV, 1893.
22. Wood H., On oviposition and ovipositor in certains Lepidoptera. British museum of natural history, 1891.
23. Klinkhardt Victor, Beiträge zur Morphologie und Morphogenie des männlichen Genitalapparates der Rhopaloceren. Leipzig, Druck und Verlag Klinkhardt.

Erklärung der Figuren.

Die Figuren zeigen die Geschlechtsorgane, wo nichts anderes gesagt wird, in der Seitenansicht, die rechte äussere Valve ist gewöhnlich abgenommen. Die Behaarung ist überall nur theilweise ausgeführt; die Spuren der nicht abgebildeten Haare und Borsten sind durch kleine Kreischen angedeutet, die auch an den Präparaten zu sehen sind, wo die Haare entfernt werden mussten. Alle Figuren sind mit der Camera lucida gezeichnet worden; in der Ausführung sind sie jedoch überall ein wenig schematisirt.

VIII, IX, X. Achter, neunter, zehnter Tergit.
VIII', IX', X'. Achter, neunter, zehnter Sternit.
a. Apophyse des 8. Tergites.
a'. Apophyse des 8. Sternites.
b. Borste.
c. Haken.
ch. Chitinspange.
d. e. Ductus ejaculatorius (Ausführungsgang).
f. Fortsatz.
h. Haar.
hb. Haarbündel.
hs. Spatelförmiges Chitinstück.
m. Membran.
p. Penis.
p. a. Penisarmatur.
p. r. Penisrinne.
p. s. Penisscheide.
r. Rami (am 8. Sternit).
s. Saccus.
s'. Saccusähnlicher Fortsatz der äusseren Valven.
s''. Saccusähnlicher Fortsatz der inneren Valven.
v. e. Valva exterior (äussere Valve).
v. i. Valva interior (innere Valve).
w. Warze.
z. Zahn.

Tafel I.

Fig. 1. Papilio Machaon L. ♂. Vergr. 18.

Fig. 2. Papilio Machaon L. ♂. Ansicht von hinten. Penis herausgenommen. Vergr. 18.

Fig. 3. Thecla spini Schiff. ♂. Vergr. 28.

Fig. 4. Lycaena Argus L. ♂. Beide Valven. Vergr. 28.

Fig. 5. Lycaena Eumedon Esp. ♂. Rückenansicht des 9. und 10. Tergites. Vergr. 30.

Fig. 6. Polyommatus Hippothoë L. ♂. Vergr. 28.

Tafel II.

Fig. 1. Apatura Iris L. ♂. Vergr. 18.

Fig. 2. Melitaea Cinxia L. ♂. Penis herausgenommen, Rückenansicht. Vergr. 28.

Fig. 3. Argynnis Paphia L. ♂. Vergr. 18.

Fig. 4. Zygaena pilosellae. Esp. ♂. Vergr. 28.

Fig. 5. Zygaena (Minos) pilosellae Esp. ♂. Vergr. 28.

Fig. 6. Pygaera pigra. Hfn. ♂. Vergr. 28.

Tafel III.

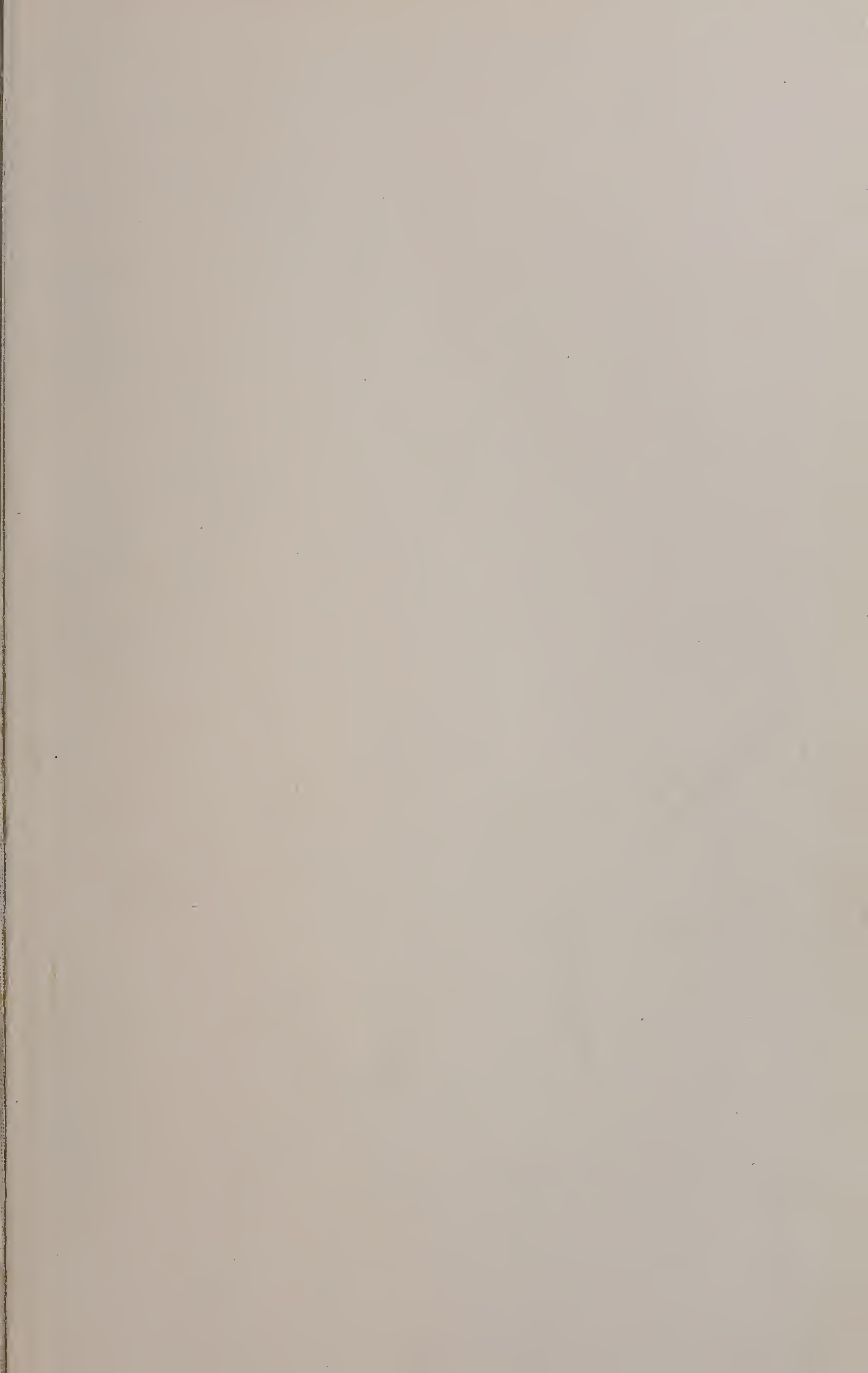
Fig. 1. Nisoniades Tages L. ♂. Valva sin. Vergr. 28.

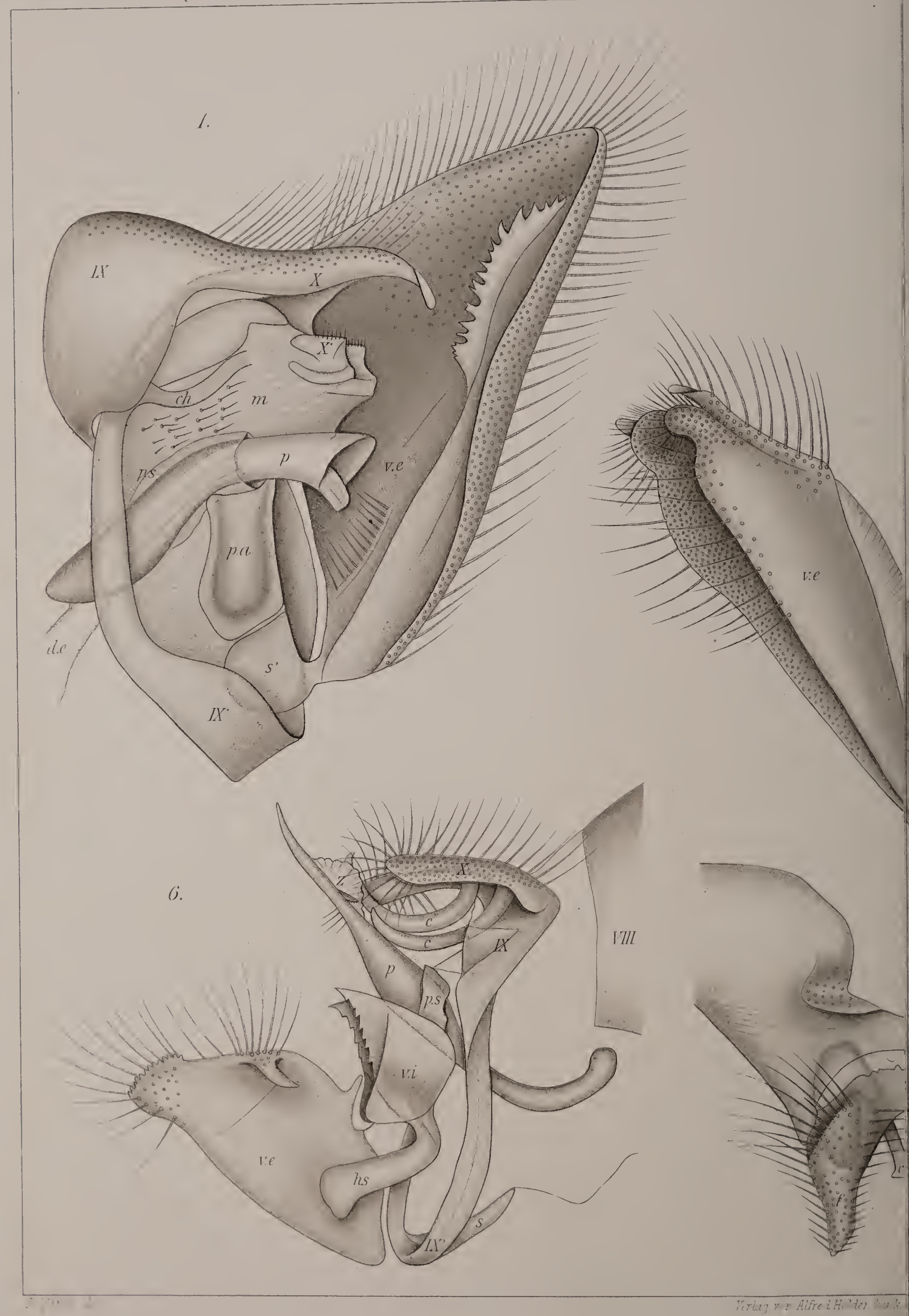
Fig. 2. Psodos coracina Esp. ♂. Vergr. 28.

Fig. 3. Cidaria ferrugata var. spadicearia Bkh. ♂. Vergr. 26.

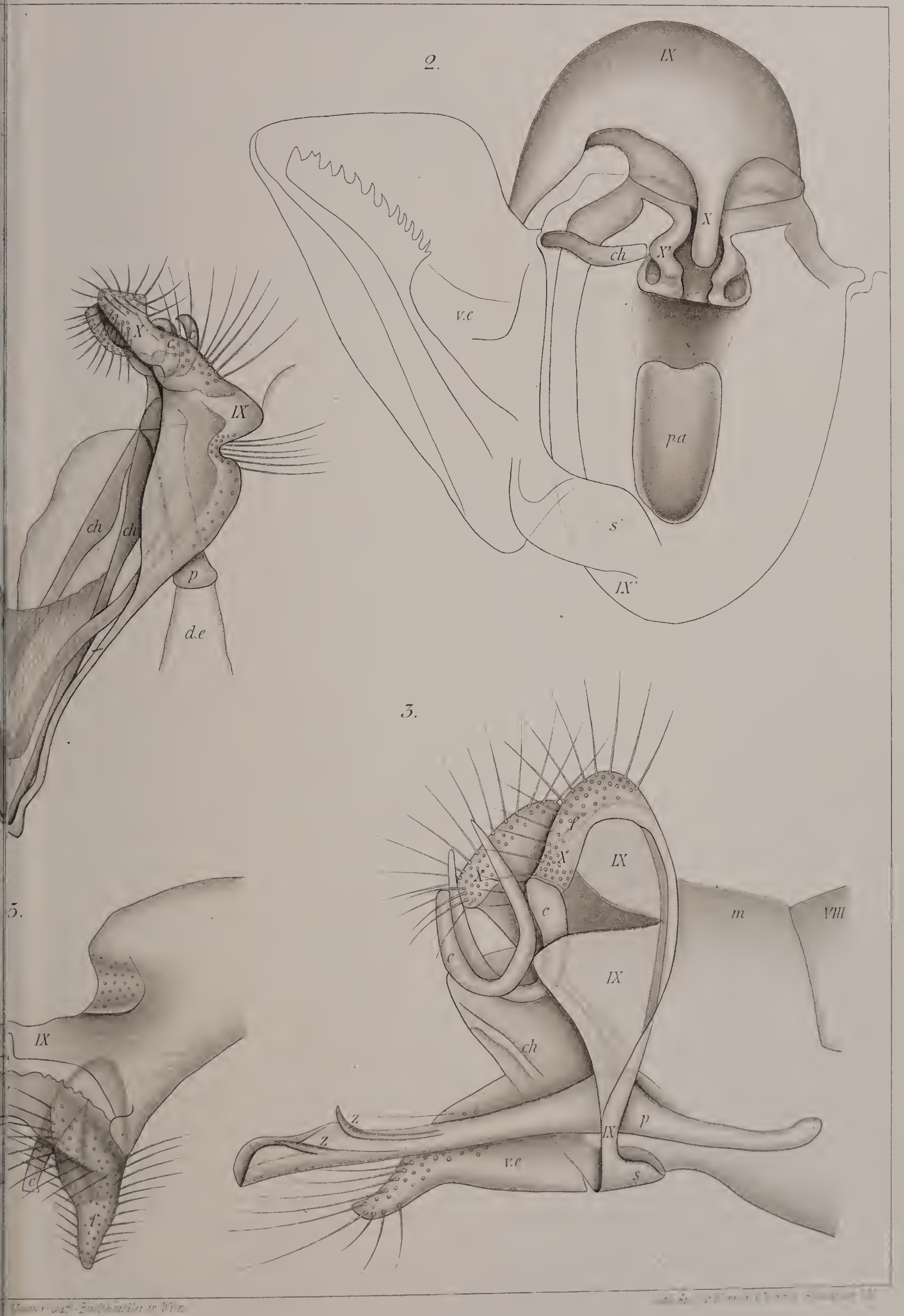
Fig. 4. Eupithecia silenata Stndfs. ♂. Vergr. 26.

Fig. 5. Eupithecia absintiata ♂. Vergr. 26. Die Genitalorgane sind von unten zu sehen.



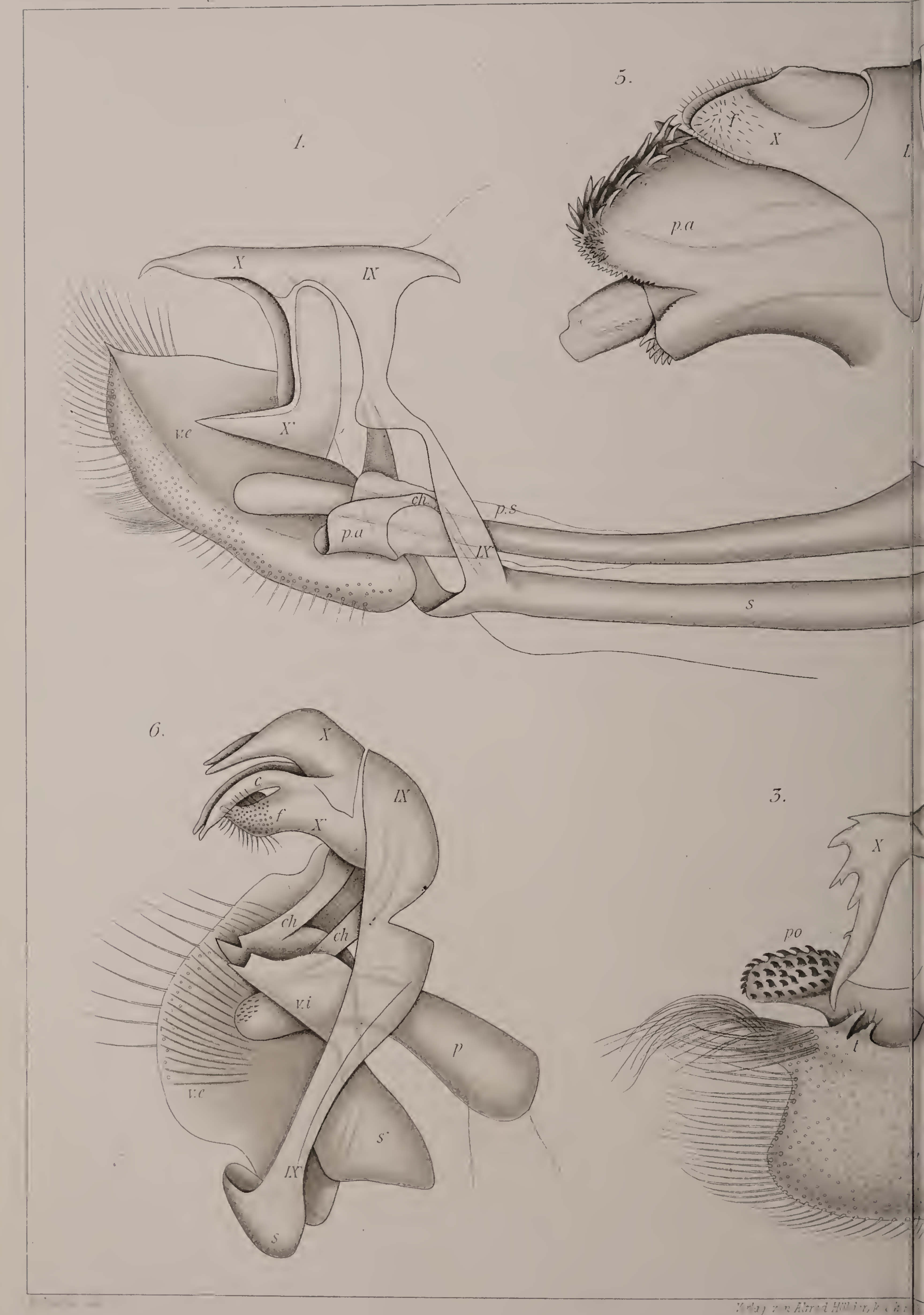


Verlag v. Alfred Hölder, k. u. k.

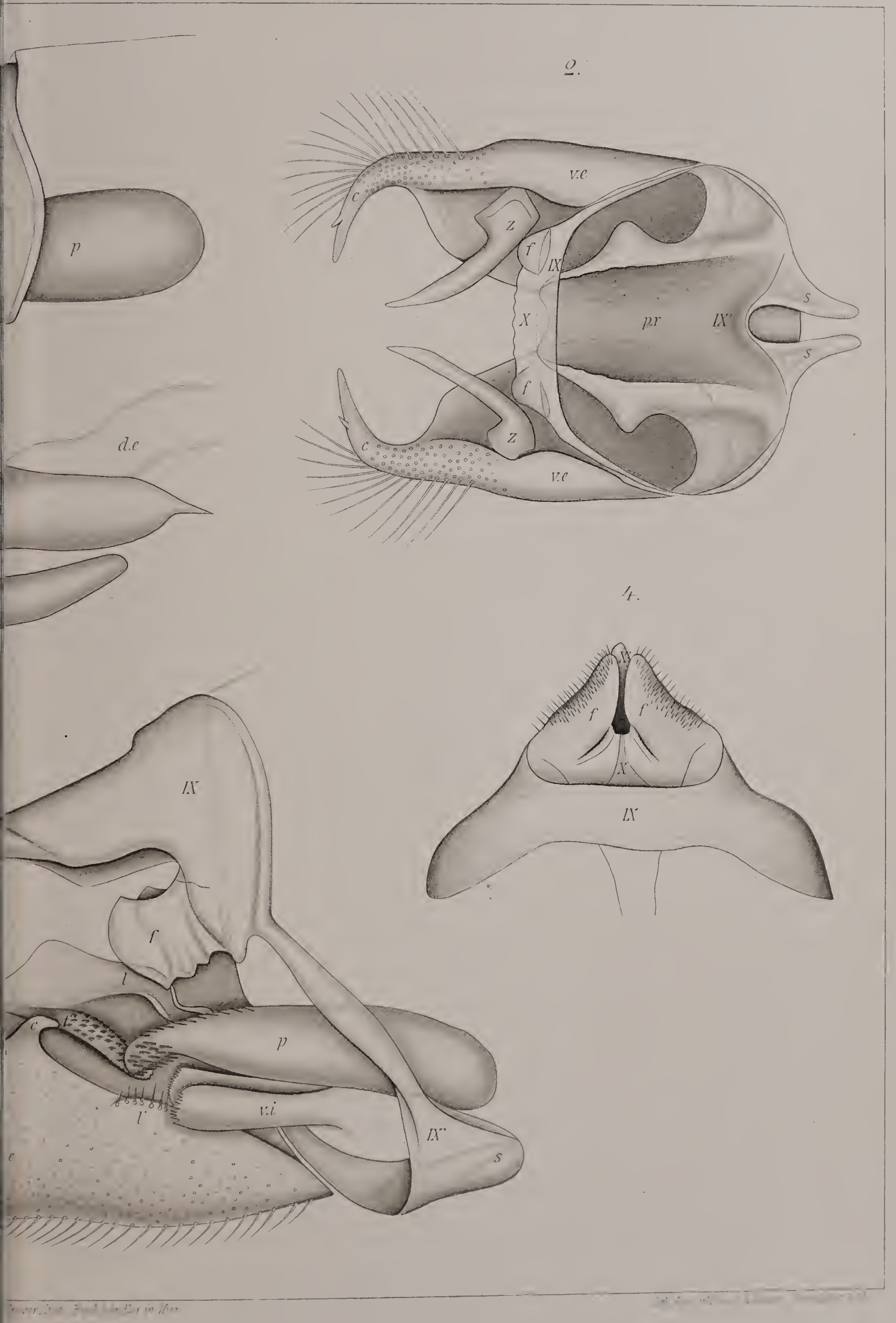

2.
IX
X
ch
X'
v.c
p.a
s'
IX'
X
c
IX
ch
ch
p
d.e
3.
f
X
X
IX
c
c
m
VIII
IX
ch
z
z
p
IX
v.e
s
5.
IX
c
f

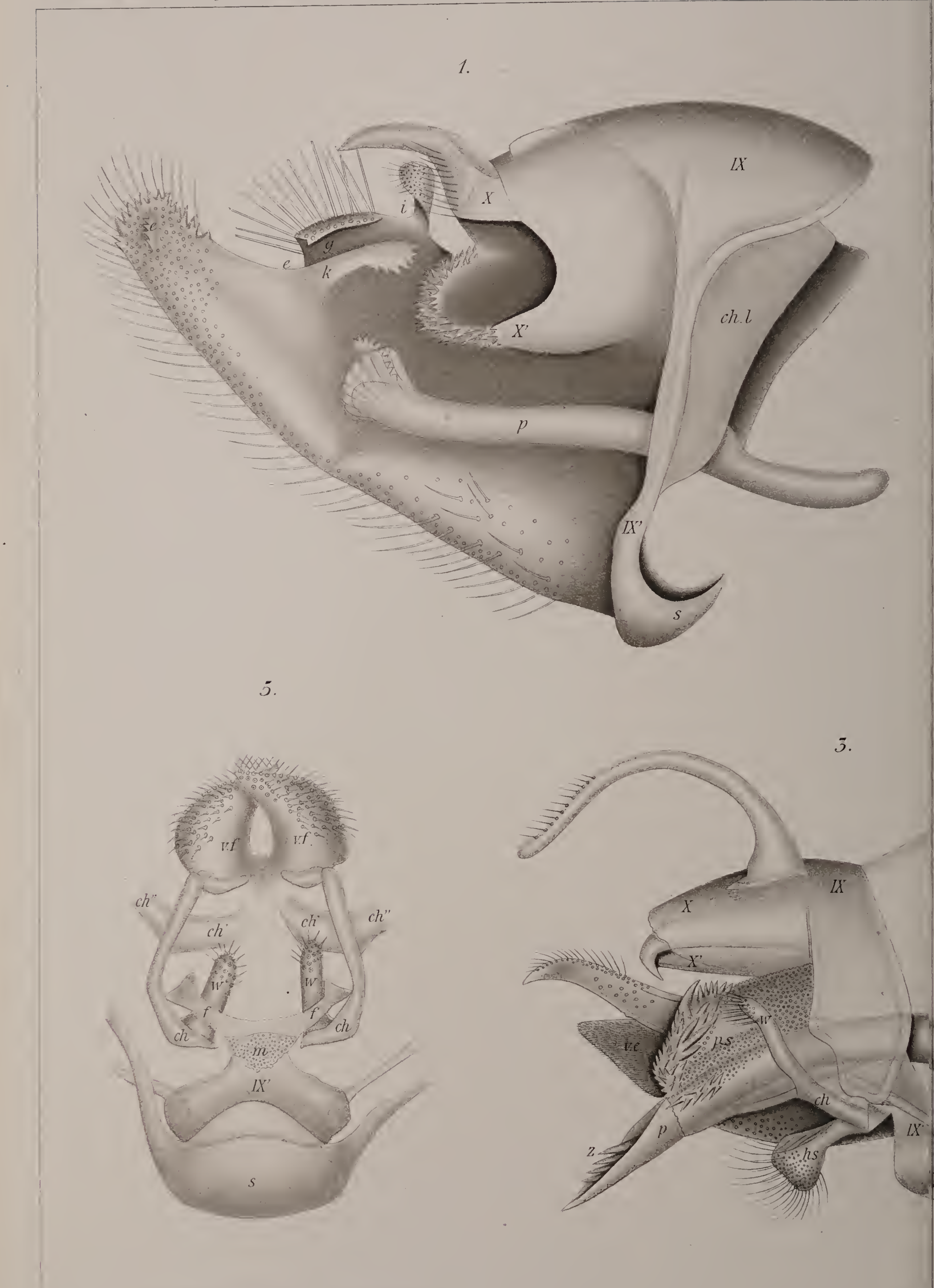






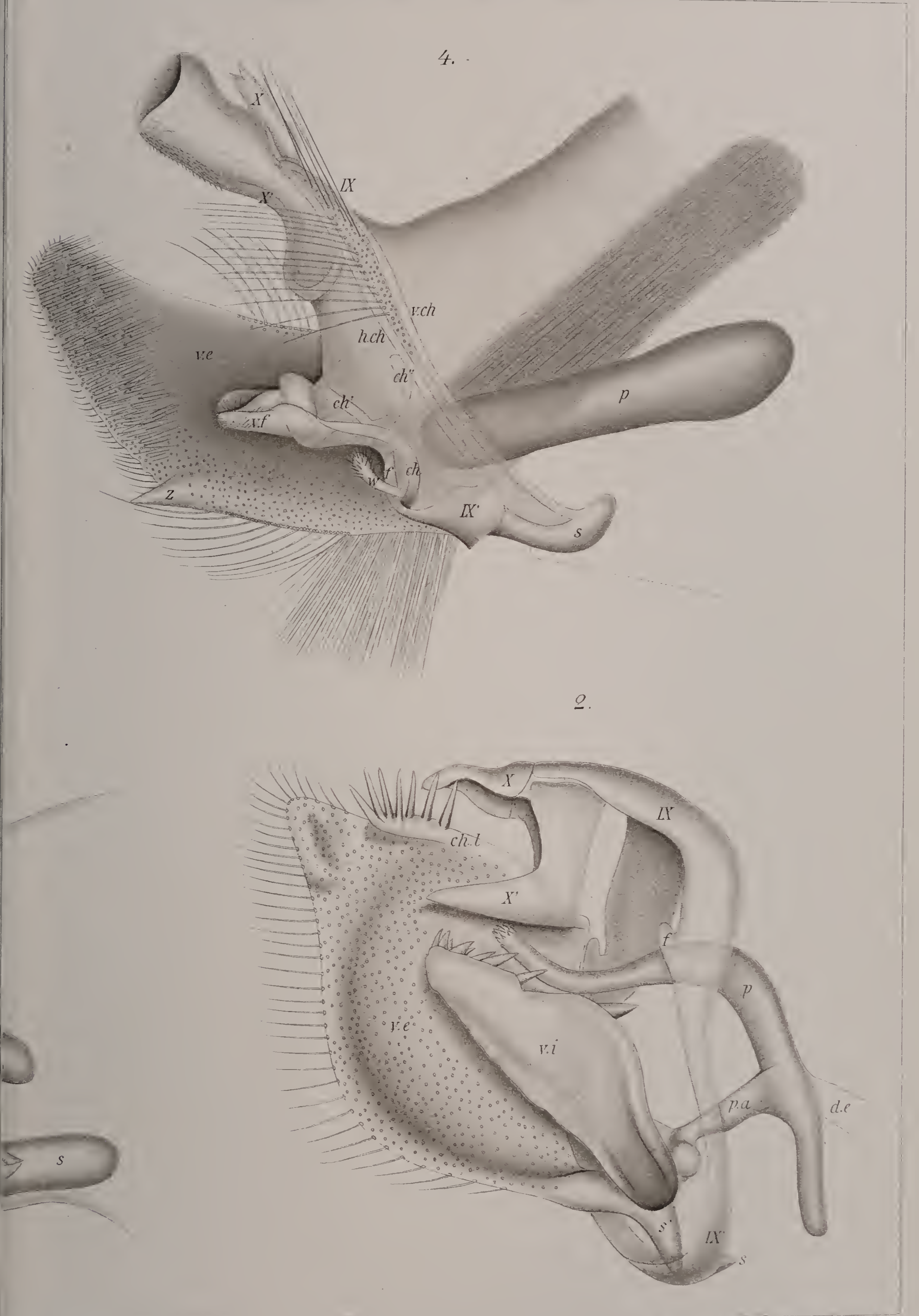
Verlag von Alfred Hölder, k. u. k.


2.
v.e
c
z
f
IX
X
pr
IX'
s
s
f
z
c
v.e
p
d.e
4.
X
f
f
X
IX
IX
f
l
c
t
p
v.i
l'
IX'
s
e

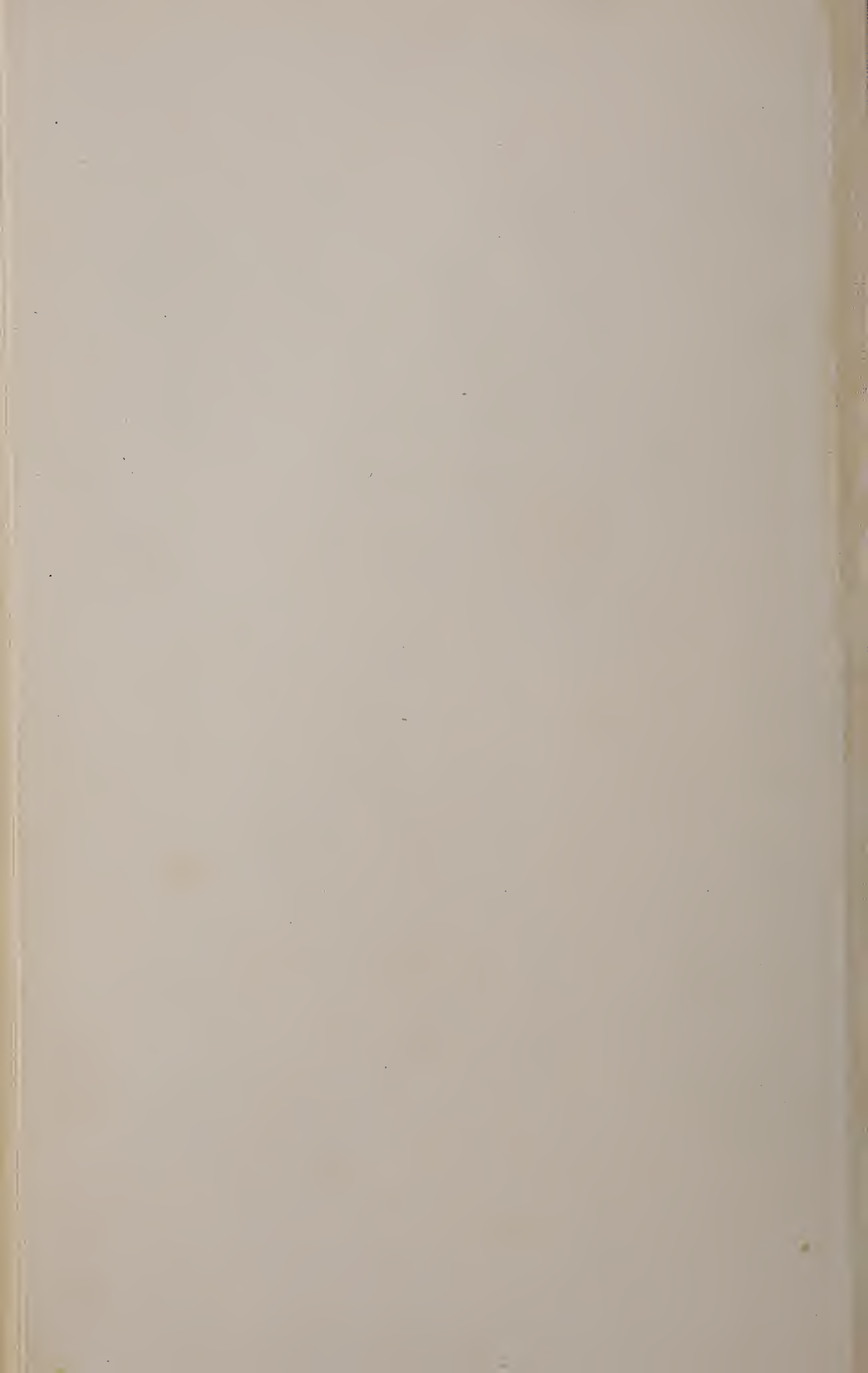


Poljanec del.

Verlag von Alfred Hölder, k.u.k.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt M.



Spermatologische Studien.

Von

S. Prowazek.

Mit 2 Tafeln und 2 Abbildungen.

I. Spermatogenese der Weinbergschnecke (Helix pomatia L.).

Obzwar die Spermatogenese der Pumonaten, vor allem der Stylommatophoren, schon mehrfach Gegenstand von Untersuchungen war, wurde in einzelnen Punkten, insbesondere was die „Reductionstheilung" anbelangt, bis jetzt keine Einheitlichkeit in der Problemstellung und Auffassung erzielt; um nun den ganzen Vorgang einer nochmaligen Nachuntersuchung zu unterziehen und soweit als möglich etwas Klarheit in die Fragestellung bezüglich einiger wichtiger Punkte der Spermatogenese der Helix pomatia L. zu erbringen, wurde die vorliegende Arbeit in Angriff genommen. — Sehr gut mit Sublimat und der PERENY-schen Flüssigkeit conservirtes Zwitterdrüsenmaterial erhielt ich vom Herrn Privatdoc. Dr. CAMILLO SCHNEIDER, dem ich auch die Anregung für die Bearbeitung der Helixspermatogenese verdanke; es sei mit gestattet, ihm hier meinen Dank auszusprechen. Auf eine gute Conservirung der Zwitterdrüse kommt es bei der Untersuchung der Spermatogenese in erster Linie an; die getreuesten Bilder liefert wohl die PERENY'sche Flüssigkeit, doch differenziren sich nach dieser Vorbehandlung die fraglichen Mitochondrien und das Idiozom nicht mit der gewünschten Schärfe und Deutlichkeit, wiewohl eine Nachfärbung mit Lichtgrün das Idiozom mehr hervortreten lässt und es zumeist in einer schönen smaragdgrünen Nuance verfärbt. Als weniger geeignet erwies sich das Formolmaterial. Mit Kali-

bichromatessigsäure wurden wohl recht gute Resultate erzielt, doch blieben die Präparate etwas hinter denen, die mit der Pereny'schen Flüssigkeit conservirt wurden, in Bezug auf die Erhaltung des Idiozoms und Spindelrestkörpers zurück. Die sogenannte Basalzelle zeigte dagegen besser ihre netzmaschige Structur, in deren Lückensystemen hie und dort grössere unregelmässige Granulationen sichtbar waren. — Der mir zur Verfügung stehenden Literatur zufolge war J. Brock (23) der erste, der die Zwitterdrüse entwicklungsgeschichtlich untersuchte und einige irrthümliche Angaben H. Rouzeaud's bezüglich der Entwicklung des Geschlechtsapparates der Pulmonaten richtigstellte: er fand in der embryonalen Zwitterdrüse Geschlechtszellen oder „Ureier" von 0·75—1 Mm. Durchmesser, die ausnahmslos der Wand der „Zwitterdrüsenalveolen" durchschnittlich zu 2—5 Stück ansitzen und von denen er, ohne ihr weiteres Schicksal beobachtet zu haben, annimmt, dass sie die Mutterzellen der weiblichen und männlichen Geschlechtsproducte sind. Dagegen untersuchte wohl Platner (21) zuerst die jüngsten Spermatogonien, dieselben entstammten Zwitterdrüsen von 0·5 Mm. Durchmesser. Der genannte Forscher fand in den Maschen eines faserigen Stützgewebes runde oder ovale homogene Kerne, in denen später Hohlräume auftraten und den Inhalt „in Körnchen segmentiren"; aus ihrem Kern entwickelte sich sodann in der Art einer Vorwölbung der von ihm so genannte „Nebenkern". — An den Wandungen der von mir untersuchten, im Monate Juni conservirten Zwitterdrüsen fielen zunächst zwei Arten von Kernen auf, die einen waren länglich, oval, chromatinreich und gehörten den gewöhnlichen Zellen der Wandung an; die anderen waren etwas grösser, oft eigenartig gefaltet oder eingeschnürt und besassen in einem mehr wandständig ausgebildeten Netzwerke längliche oder verschieden gezackte, sehr distinct sich färbende Chromatinkörner; ausserdem hatten sie mehrere Nucleolen, die meist rundlich waren und eine concentrische Schichtung, die zuweilen ein Centralkorn umschloss, zur Schau trugen. Manchmal lagen zwei, ja drei Kerne in eigenartiger Gestalt so nahe bei einander, dass es gar nicht unwahrscheinlich ist, dass sie am Wege der directen Theilung, die jedoch selbst nicht beobachtet wurde, entstanden sind. Diese Kerne gehören den Basalzellen der Autoren, den „Ammen" im Sinne Zimmermann's, den *ovules mâles* von Duval, den *cellules blastophorales* Bloomfield's an; ihr Zellleib ist nicht so strenge abgegrenzt, doch sitzen sie meist mit ihrer flachen, kernnahen Wandung der Zwitterdrüsenwand an, während der übrige Zellleib hügelig in das Lumen der Zwitterdrüse vorspringt und

verschieden gestaltete Körnchen von gelblicher Nuance führt. Meist in ihrer Nähe fand ich die ersten Urgeschlechtszellen, von denen eine auf einem Zelltheilungsstadium in Fig. 1 abgebildet ist. Fig. 2 stellt 5 derartige Zellen mit ihrem netzmaschigen Plasma um dem rundlichen Kern dar. Das nicht besonders deutlich ausgebildete Idiozom lag in der Nähe des Kernes stets auf der freien Zellfläche; die Zellen zeigen schon hier eine polare Differenzirung, die später zu schilderden Aenderungen hernach unterworfen ist. Diese Zellen wandern nämlich zunächst gegen die freie Fläche der Basalzellen und legen sich an diese so innig an, dass man die eigentliche Grenze nicht mehr zu unterscheiden imstande ist; in diesem Falle liegt dann das Idiozom stets an der den Basalzellen zugekehrten Seite — höchstens wird es durch die zahlreichen Zelltheilungen etwas zur Seite geschoben; diese Achsenänderung der Spermatogonie ist aber nur die Folge eines Nährverhältnisses. Die Basalzellen, die phylogenetisch und vielleicht auch ontogenetisch in eine gleiche Reihe mit den Geschlechtszellen zu stellen sind, übernehmen infolge einer Arbeitstheilung die Rolle der Ernährung der stark sich vermehrenden Befruchtungszellen. — Die jungen Spermatogonien zeigen auf Zupfpräparaten minimale amöboide Bewegungen, eine Erscheinung, auf die schon Platner aufmerksam gemacht hat, und besitzen so die Fähigkeit, gegen die Basalzelle activ hinzuwandern.

Den Basalzellen oft ganz analoge Zellen findet man an der Peripherie des Eies, das einen zarten, aber immerhin deutlichen Alveolarsaum führt; zuweilen dringen diese Zellen recht tief in das Eiinnere hinein, eine Erscheinung, die in Fig. 69, 70 zur Darstellung gelangte. In Fig. 69 führte die untere Zelle eine deutliche Kernvacuole. Auch hier scheinen diese Zellen eine Art von Ernährung der massigen Eizelle zu besorgen, nur mit dem Unterschiede, dass im ersteren Falle die Spermatogonien gegen jene hinwanderten und förmlich in sie einzudringen bemüht waren. Dort, wo die Spermatogonien gruppenweise in Trauben- oder Aehrenform der mächtigen Basalzelle, deren zahlreiche Chromatinbrocken meist peripher lagern, ansitzen, kommen in der gemeinsamen Stielbildung eigenartige, dunkler sich färbende Faserdifferenzirungen in der Protoplasmamasse zum Vorschein, die gleichfalls auf besondere Nährbeziehungen zu der Basalzelle hindeuten (Fig. 4). Wenden wir nun unser Augenmerk der feineren Structur der Spermatogonien zu. Die Kerne der Spermatogonien sind entweder rund oder mässig oval, führen meist 2 oder auch 3 dunkle Nucleolen,

die in einzelnen Fällen eine centrale Lücke besitzen. Die achromatische Substanz ist sehr feinmaschig vertheilt, und zumeist auf ihren Knotenpunkten findet man die Zahl 100 zumeist übersteigende polygonale, rundliche oder fast asterförmige Gruppen von deutlicherem Chromatin, während in dem sonstigen Gerüstwerk noch feinste Chromatinpartikelchen verstreut sind. Zuweilen birgt der innere Kernhohlraum in der achromatischen Substanz eine helle Lücke. Unterhalb des Kernes lagert das Idiozom, das je nach der Conservirung ein verschiedenes Aussehen besitzt. In lebenden, mit Neutralroth gefärbten Spermatogonien war das Idiozom (Fig. 9 *v*, 26) nächst dem Kern als eine kaum sichtbare helle, unregelmässige Stelle feststellbar; centralwärts färbte es sich oft in einer äusserst zarten rosa Nuance; meist peripher lagerten in einer Art von Rindenschichte grünlich schimmernde Stäbchengebilde von variabler Zahl und Anordnung; sie waren oft auch sternförmig gruppirt und stark sichelförmig gekrümmt, so dass sie zuweilen unregelmässigen Ringen ähnlich waren. — Sie sind aber nicht blos als Verdichtungen einer Rindenschichte aufzufassen, sondern bilden im Gegensatz zu der Ansicht von MURRAY solide, polar sich verjüngende Stäbchengebilde, die oft in der Zelle weit verstreut werden und auf den Metaphasen der Karyokinese grösstentheils verloren gehen.

Nach der Conservirung mit der PERENY'schen Flüssigkeit war das Idiozom mehr compact, führte selten in seiner Substanz Hohlräume und zeigte nur peripher eine dichtere, eben erkennbare Rindenschichte; sehr häufig war es lappig gestaltet und segmentirte zuweilen nach diesen Ausbuchtungen und Lappungen (9 *p*). In Fig. 9 *p* sehen wir die centrale Masse des Idiozoms, von der sich die Rindenschichtelemente abgesondert haben. Wurden die Spermatogonien mit Sublimat conservirt, so kam vornehmlich die Rindenschichte insofern deutlicher zum Ausdruck, als sie sich mit Eisenhämatoxylin schwärzte (Fig. 9 *s*, 7, 8). In dem Idiozom oder in der Mitte von dessen Elementen findet man unter günstigen Umständen die 2 sehr kleinen Centrosomen (Fig. 9), deren Vorhandensein zwar zuerst von BOLLES LEE geleugnet wurde, deren Existenz später aber GODLEWSKI, MURRAY, vor allem aber RATH (sollen nach ihm in der Einzahl vorhanden sein), dann MEVES und KORFF nachgewiesen haben; nach MURRAY rücken zu Beginn der Mitose die beiden Centrosomen auseinander, begeben sich an die entsprechenden Kernpole und vergrössern sich dort, so dass sie bei geringer Eisenhämatoxylindifferenzirung, als grosse schwarze Körner zur Anschauung gelangen; bei weitgehender Differenzirung erscheinen sie

in der Gestalt eines Centralkornes mit seiner „Centriole". Anfangs sind sie sehr klein und erst später unterliegen sie einer Art von „Wachsthum". — Das Plasma der Spermatogonien ist sehr dicht netzmaschig und führt zahlreiche Granulationen — Mitochondrien —, die in lebenden Zellen (Fig. 26) sich mit Vorliebe zu mannigfach geschlungenen Fäden aggregiren; in den mit der PERENY-sche Flüssigkeit conservirten Zellen sind sie schwerer nachweisbar, wogegen sie in dem Sublimatmaterial ohne besondere Mühe constatirt wurden (7, 8, 43, 52). Sie sind nicht vollkommen rund, sondern besitzen eine mehr zackige, unregelmässige Oberfläche. Die Spermatogonien gehen nun eine ganze Anzahl von Theilungen ein, bei denen das Protoplasma eine Massenverminderung zusehends erleidet und bei denen zunächst die achromatischen Substanzen des Theilungsmechanismus als die ersten insofern einer Aenderung unterworfen sind, als sie nicht sofort einer Rückbildung anheimfallen, sondern in einem eigenartig modificirten Zustande durch eine Anzahl von Theilungen erhalten bleiben und die von ZIMMERMANN schon beobachteten und von BOLLES LEE wohl am richtigsten gedeuteten Zellkoppeln (Fig. 4) bilden. Dieselben liegen in dem spitzigen Theile der meist birnförmigen Zellen unterhalb des Idiozoms, mit dem sie häufig verwechselt wurden, und verbinden nicht selten die Spermatogonien auf ihrer Basalzelle zu einer ganzen zusammenhängenden Gruppe; sie nehmen die Farbstoffe verhältnissmässig leichter als die Idiozome auf, schwärzen sich etwas nach der Sublimatconservirung in Eisenhämatoxylin und enden oft in einer Spermatogonienzelle mit einer knopfartigen Anschwellung, in der zuweilen Vacuolensysteme auftreten, und die die protoplasmatische Structur mit ihren radiär gestellten Wänden gleichsam mit einem hellen Hofe umgibt. Im Folgenden wollen wir sie die Spindelrestkörper nennen. — Was die Theilung der Spermatogonien selbst anbelangt, so wurde diese von den Autoren, die sich specieller mit diesen Erscheinungen beschäftigt haben, am zutreffendsten geschildert. Das Idiozom segmentirt zunächst mehrfach im Sinne der schon oben beschriebenen Lappen in längliche oder wieder rundliche und unregelmässige Fragmente (Fig. 6, 9) und wird mit den an die beiden Pole des Kernes wandernden Centrosomen zertheilt; vorgreifend soll hier noch erwähnt werden, dass seine Substanz ganz oder bis auf einzelne unbedeutende Fragmente (Fig. 23, 24, 25, 30 etc.) in modificirter Weise auf den Metaphasen unsichtbar wird; vielleicht sind in einigen dunklen Körnchen und in einer schwimmhautartig um das Centrosom

zwischen den Strahlen stellenweise zeitweilig sich ausbreitenden Substanzmodificationen Theile von ihr vorhanden (Fig. 24); in den Telophasen bilden sich wieder die einer jeden Tochterzelle zugehörigen Idiozome, die aber kleiner und compacter sind, aus. — Auch in den lebenden Zellen konnten auf den eigentlichen Theilungsstadien keine Theile des Idiozoms constatirt werden, wogegen die Mitochondrien eine mehr reihenweise deutliche Anordnung annahmen.

Am häufigsten findet man die Spermatogonien auf dem Knäuelstadium, auf dem sie auch am längsten verharren. Die einzelnen oft zuerst anscheinend in der 12. Zahl auftretenden Schleifen sind selbst gegliedert und führen, sobald die Normalzahl der Schleifen, nämlich 24, die schon Platner, Zimmermann, Rath, Godlewski festgestellt haben, ausgebildet wurde, vermuthlich weit über 12 und 14 dunkle Chromosomtheilchen, die in ihrer Längsachse oft mässig ausgebuchtet und durch helle, achromatische Scheiben mit einander verbunden sind (Fig. 11); vor der Längsspaltung der Schleifen bemerkt man eine Art von körnigem Zerfall in diesen Chromatinelementen, die nun zu einander etwas verschoben werden, bis die Schleife von ihrem etwas verdickten Endpol angefangen längsgespalten wird (Fig. 11 *n*, *t*), worauf dann die längsgespaltenen Schleifenelemente weit auseinanderrücken. Die Kernschleifen lagerten im Kernraume stets einseitig gegen das Idiozom, so dass auf dem entgegengesetzten Kernpole eine chromatinfreie Stelle entstand (Fig. 10 *a*); auf den folgenden Stadien drängten sich dann die Schleifen hier so dicht und enge aneinander, dass sie anscheinend zu einer unentwirrbaren Knäuelmasse verschmolzen; sobald nun zu dieser Bildung die Längsspaltung der Schleifen noch hinzutritt, so entstehen ebenso complicirte als schöne Bilder, insofern man eben ein derartiges Stadium von oben zufällig im Präparate zur Ansicht bekommt. Ausgebildete Spindeln, deren Chromatinschleifen kurz, massig und gedrungen sind, fand ich nur in vereinzelten Fällen; dieses Stadium läuft wohl sehr rasch ab.

Wir wenden uns nun der Betrachtung der Vorgänge vor der ersten Spermatocytenbildung, die sich den geschilderten Stadien anschliesst, zu. Durch die vielen Theilungen wurde die Masse des Spermatogonienzellleibes beträchtlich reducirt und es erfolgt zunächst ein Ruhezustand, auf dem lebhafte Wachsthumsprocesse im Plasma sich abspielen. Die Kerne sind später gross und auffallend blass, das Plasma ist vornehmlich gegen die Basalzelle zu verdichtet.

Als erste Vorbereitung für Umbildung in die Spermatocyte erster Ordnung fällt uns zunächst eine Art von Verklumpung, Disaggregirung und darauf folgende Concentration der Chromatinelemente in der ausgebildeten Kernschleife auf. Sobald diese weiter vorgeschritten ist, zerfallen zunächst in einigen seltenen Fällen die Kernschleifen in 24 längliche, an den Polen etwas unregelmässig gestaltete dichte Chromatingruppen oder -Theile, die häufig noch durch eine fädig ausgezogene, achromatische Substanz verbunden sind (Fig. 12 *a*, *b*). In ihrer Anordnung zeigen sie zuweilen noch die gekrümmte, gewundene ursprüngliche Gestalt der Kernschleifen (12 *b*). Nicht lange verharrt die Kernsubstanz aber auf diesem seltenen Stadium, denn bald kann man die Bemerkung machen, dass sie ihre dichte, klumpige Beschaffenheit aufgibt, körnig-stäbchenartig wird, und nun kann man an günstigen Objecten eine Längsspaltung der 24 Elemente, aus denen auf diese Weise 48 werden, wahrnehmen. Diese selten wahrnehmbaren Vorgänge sind, so gut es eben ging, in den Fig. 13, 14 naturgetreu abgebildet. Das hernach folgende Stadium, das gefunden wurde, bringt Fig. 15 zur Darstellung, ihm schliesst sich dann das der Fig. 16 an.

Wir zählen aber auf diesem häufigen Stadium nun 12 Elemente, die Existenz dieser 12 Zahl von Chromatintheilen steht für mich vollkommen fest; es wurden mehrere Hundert solcher Stadien gezählt, und fast immer werden, sofern man die 1—3 Nucleolen, die bekanntlich auf diesen Stadien länger persistiren, abrechnet, sowie den Umstand berücksichtigt, dass 1—2 Chromatintheile leicht weggeschnitten oder verlagert werden, die Chromatintheile in dieser kritischen Zahl gefunden. Ueberdies kann man durch weitgehende Differenzirung die Nucleolen insofern kenntlich machen, als sie das Eisenhämatoxylin in anderer Weise festhalten und schwarz erscheinen. — Um das Verhältniss dieser Zählresultate nur anzudeuten, so kamen auf 100 gezählte Kerne 71 mit 12, 6 mit 10, 7 mit 14 (2 Nucleolen), 9 mit 13 (1 Nucleole), 5 mit 15 (3 Nucleolen), 1 mit 16, 1 mit 11 Chromatinelementen. — Selbst wenn man der Zahl der Chromatintheile (Segmente, Schleifen) keine weitere Bedeutung beilegt und sie etwa rein als die mechanisch-physikalische Folge der Oberflächenspannungsverhältnisse in der gerüst-schaumigen Structur des Kernhohlraumes und ihrer jeweiligen Aenderung hinzustellen geneigt wäre und so eigentlich in der achromatischen Substanz gewissermassen das ton- und formangebende Princip verkörpert erblicken würde, so muss man dieser regelmässigen Wieder-

kehr von Zahlverhältnissen doch irgend eine tiefere Bedeutung zuschreiben, und es ist so nicht unwahrscheinlich, dass aus den 24, resp. 48 Elementen durch eine Art von Zusammentreten zu Vierergruppen die 12-Zahl entstanden ist; es wurde einfach immer die eine Quergliederung, die auch in den meisten Fällen so nicht vollends durchgängig war, da achromatische Substanzen gleichsam Fadenbrücken zwischen den Chromatinelementen bildeten, rückgängig gemacht und so entstanden aus den 24 längsgespaltenen Elementen 12 Doppelelemente. Es trat zunächst eine Pseudoreduction (Häcker) ein.

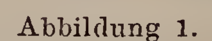
In den seltensten Fällen kann man aber die 4 constituirenden Elemente unterscheiden (Fig. 17 *v*), meist sind es 2 Elemente, die entweder in der Mitte oder an den Polen sich aneinanderlegen und so entweder x- oder o-förmige Gestalten annehmen; dieses Phänomen erscheint vielleicht insoferne weniger verwunderlich, als ja diese Art von „Längsspaltung" gleich bei der nächstfolgenden Theilung sich als von Bedeutung erweist, während die „Quergliederung", all den Spannungsverhältnissen und Aenderungen erfolgreich Widerstand leistend, erst bei der nächstfolgenden, 2. Theilung wirksam wird. — In einer geringeren Zahl von Fällen backen diese je 4 Chromatinelemente gewissermassen zu 12zackigen, stacheligen Kugeln und Scheiben zusammen, die in Fig. 18 dargestellt wurden. Auf diesem Stadium bilden sich im Kerninneren zuweilen auch mehrere siderophile, verschieden gross gestaltete Körperchen aus, die ins Plasma austreten und hier offenbar einem Auflösungsprocess unterliegen. Die dieses „Ruhe"stadium ablösende Spindelbildung der ersten Spermatocytentheilung zeichnet sich vor allem durch sehr deutliche, dunkle, runde Centrosomen (Fig. 20), die zuweilen noch Idiozomtheile umlagern (Fig. 22) oder zwischen deren Polstrahlen sich die schon oben erwähnten dunkleren, feinkörnigen schwimmhautartigen Substanzmodificationen (Fig. 24) ausbreiten, aus. Auf dem Aequator dieser Spindel bemerkt man oft äusserst deutlich die Vierergruppen, die dann durch die folgenden Theilungen einfach geviertheilt werden.

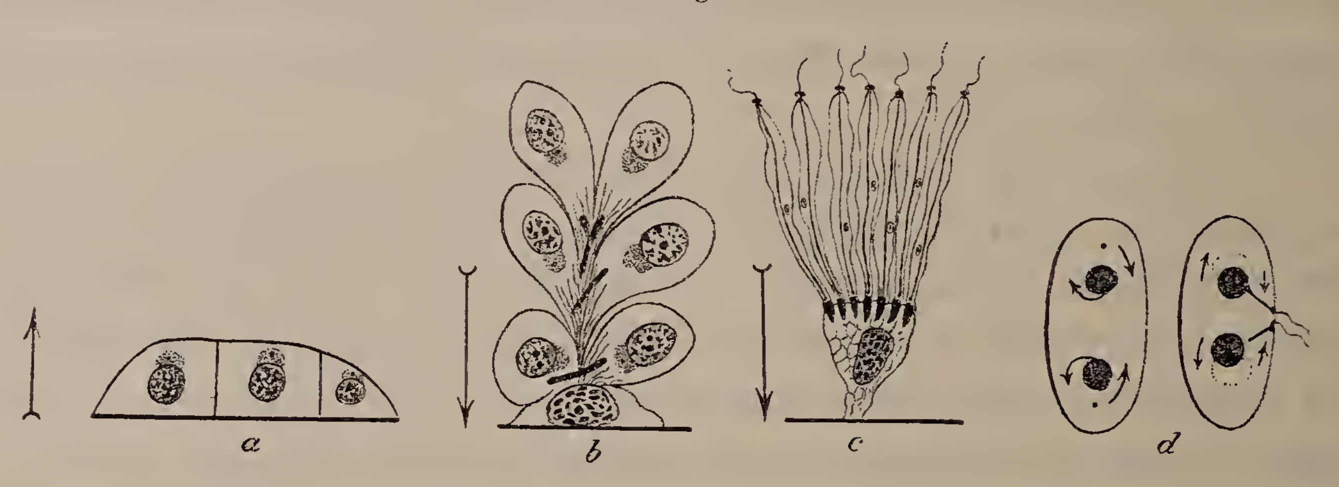
Auch fand nun eine Reduction in der Quantität des Faserapparates statt. Die Zugfasern dieser Spindeln sind im Gegensatz zu den zarten Centralfasern ungemein deutlich ausgebildet und führen in ihrem Verlaufe eine regelmässige charakteristische Körnelung (Fig. 34, 36, 37). Die Zertheilung der Vierergruppenähnlichen Gebilde erfolgt in etwas variabler Weise, je nach-

dem die Theilung dieser in der Längsrichtung deutlicher ausgebildet verblieb (Fig. 20 *a*) oder sofern sie zu homogenen, sphärischen Körpern verschmolzen sind, worauf die Theilung in der in Fig. 21 *a*, *b* und 22 skizzirten ringartigen Weise vollzogen wird. Manchmal werden die lange persistirenden Nucleolen auch durch die Spindelfasern als accessorische Elemente gegen die Pole verlagert (Fig. 24, 29). — Bei der Durchschnürung des Zellleibes werden die undeutlichen, erst jetzt sichtbaren Centralspindelfasern gewissermassen zusammengerafft und bilden ein eigenartiges sanduhrförmiges Gebilde, an dessen Einschnürungsstelle zunächst constant grössere längliche Granulationen, denen sich polwärts scheinbar noch weitere feinere Körnchen anschliessen, auftreten und in dieser Weise die Spindelplatte bilden, die dann gerade in der Mitte hernach sich zertheilend an der passiven Spaltung des Faserapparates im wahren Sinne des Wortes sich betheiligt; derartige „Spaltungsstadien“ kann man häufig in den Präparaten finden. Doch werden auch in diesem Falle die achromatischen Substanzen, die nun ihre Rolle für immer ausgespielt haben, nicht weiter verwendet und stellen einen neuen Spindelrestkörper dar.

Was nun die Spermatocyten II. Ordnung anbelangt, so bleiben zunächst die 12 zweiwerthigen, compacten Chromosomtheile, ohne in ein eigentliches Ruhestadium zu treten, in der Tochterzelle liegen. bald aber entfalten die aussen dicht an der Kernmembran anlagernden Centrosomen ihre Thätigkeit vom neuen, die Chromosomen werden zuerst einseitig verlagert und hernach bildet sich die zweite Spermatocytenspindel aus, die in Fig. 28, 29, 30, 31, 32. 33, 34 zur Abbildung gelangte. Auch die Reduction im Faserapparat schritt etwas vor, und man kann oft recht deutlich nur 12 Fasern, die zu den Chromosomen hinziehen, zählen (Fig. 33, 35). Auf diesem Stadium tingiren sich gleichfalls in den Zugfasern gewisse Körnelungen, die die dünne Faser mantelartig zu umgeben scheinen, doch bin ich weit entfernt, sie irgendwie mit den Mitochondrien zu identificiren, die besonders auf den mit Sublimat behandelten Zellen in den letzten Stadien der Theilung in sehr dichter Anordnung um das Centrosom herum auftraten (Fig. 43). Bei dieser 2. Spermatocytentheilung werden die länglichen Chromatintheile in der Mitte anscheinend der Quere nach getheilt und jede Zelle erhält 12 Chromosomen (Fig. 34). Die Art der Theilung kann man aber hier schwer bestimmen, da die Elemente rund und sphärisch sind. Bald bildet sich das Idiozom wieder in etwas veränderter, compacter Gestalt aus und nimmt dicht unter dem Centrosom

oder in dessen unmittelbarer Nähe seine Lage ein (Fig. 41 *a b*). Kurze Zeit darauf spielt sich an den Tochterkernen ein eigenartiger Vorgang ab, — das Chromatin wird fein und dicht vertheilt, während einzelne Chromatintheile als dunkle compacte Kügelchen lange Zeit wahrnehmbar sind; gleichzeitig wird in einer thatsächlich im Cytoplasma gelegenen Vacuole der Kernsaft abgeschieden (Fig. 41 *a*). — Bevor wir unsere Aufmerksamkeit den weiteren Vorgängen zuwenden, sei hier noch eines auch in theoretischer Hinsicht wichtigen, das Problem der Zellpolarität berührenden Phänomens gedacht. Man findet nämlich Spermatidenzellen, die zweikernig sind und bei denen eben keine Zelleibdurchschnürung eingetreten ist, eine Erscheinung, die schon E. Godlewski in ihrem ganzen Umfange zutreffend geschildert hat, — sobald sich aber der Achsenfaden des Spermatozoons bei diesen Zellen ausbilden soll, bemerkt man, dass die beiden Centrosomen dicht, ja parallel neben-


Abbildung 1.



einander liegen, während die beiden Kernvacuolen zumeist eine Aussenlage eingenommen haben, ferner sitzen aber die späteren Spermatidenzellen ihrer Basalzelle derart an, dass das Idiozom und das getheilte Centrosom oben oder seitlich liegen, wogegen sie früher gegen die Bazalzelle gerichtet waren. — Es muss also offenbar in den Telophasen eine Drehung wenigstens über 90⁰ eingetreten sein, durch die auch die excentrische oder äquatoriale Lagerung des Idiozoms verständlich wird. Diese polaren Verhältnisse und Aenderungen illustrirt am besten das beiliegende Schema. (Abbildung 1: *a* epitheliale Spermatogonien, *b* diese der Basalzelle ansitzend, *c* reifende Spermatozoen, *d* Drehung.) An dieser Drehung scheinen die periphersẗen Plasmaschichten nicht theilzunehmen, sie werden auch gewissermassen als im entgegengesetzten Sinne orientirt nicht bei „der cytoplasmatischen Umhüllung“ des Achsenfadens verwendet. — Bei der Befruchtung er-

folgt auf Grund von analogen Beobachtungen dann eine abermalige Drehung um 180°, so dass das Centrosom im Laufe der Entwicklung eine Umdrehung über meist weit 270° gemacht hat und nun annähernd in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt.

Eine solche Rotation bei der Befruchtung beobachtete zunächst genauer WILSON und MATHEWS bei den Echinodermen, wo ich sie auch untersucht habe, aber auch KOSTANECKI und BOVERI machten diesbezügliche Angaben und FICK constatirte eine Drehung des Spermakopfes beim Axolotlei, WIERZEJSKI und KOSTANECKI schliesslich beim Physaei.

Einmal fand ich auch eine dreipolige, eigenthümliche Spindelbildung in einer Spermatocyte, die in Fig. 44 abgebildet wurde.

Mit der Reifung des Samens der Helix pomatia beschäftigten sich in letzter Zeit genauer zwei Autoren, nämlich RATH und BOLLES-LEE. Der erstere gedenkt dieses Vorganges im Anhange zu seiner grundlegenden Untersuchung über die Spermatogenese von *Gryllotalpa vulgaris,* mit nur wenigen Worten; auch er nimmt vor der Reductionstheilung eine Verdoppelung der Chromosomentheile auf 48 an, die sich in 12 Gruppen von je 4 Chromosomen sammeln, die dann in der typischen Weise aufgetheilt werden. Dagegen fasst BOLLES-LEE in seiner schönen, ausführlichen Arbeit die Vierergruppen ähnlichen Gebilde als zweiwerthig auf und gibt an, dass die Spalthälften der 24 Chromosomen der Spermatogonie auf einem Stadium so weit von einander entfernt und umgelagert werden, dass es auf späteren Stadien wahrscheinlich ist, dass die Elemente der Aequatorialplatte nicht aus je zwei zugehörigen Spaltelementen zusammengesetzt werden, eine Erscheinung, die dann bei den darauffolgenden Theilungen der Spermatogonie zu einer qualitativen Reduction führen würde. Auch BOLLES-LEE zufolge unterliegen die den Vierergruppen ähnlichen Gebilde, die, wie oben bemerkt, nach ihm nur zweiwerthig sind, einer Verdichtung, so dass sie später nur homogene sphärische Körper darstellen. Diesem Autor zufolge theilen sich die Spermatocyten I. Ordnung vermuthlich der Quere nach, ein Theilungsmodus, dem die 24 Chromosomen der Spermatocyten II. Ordnung sicher unterworfen sind; Nach BOLLES-LEE findet eine qualitative (auf den Theilungsstadien der Spermatogonien), ferner eine quantitative (bei der II. Spermatocytenbildung), aber keine numerische Reduction statt. HAECKER versuchte dann in der letzten Zeit in einem zusammenfassenden Referat die Ergebnisse der Unter-

suchung Bolles-Lees im Sinne des bekannten thierischen Reductionstypus (Gryllotalpatypus) zu deuten.

Die Grundbedingung der geschilderten Reduction bildet das Zurückgehen oder gänzliche Ausbleiben der einen Quertheilung (Doppelelemente, Verkettung der einfachen Elemente, Pseudoreduction) die erst in der II. Spermatocytentheilung gewissermassen ausgelöst wird, das Phänomen der Reduction wird aber erst offenbar durch das Ausbleiben der Längsspaltung bei der letzten Spermatocytentheilung, worauf keine Verdoppelung der Chromosomen und so eine Reduction erfolgt. Durch die beiden Theilungen werden die Vierergruppen einfach aufgetheilt. Das Fehlen der Längsspaltung, die nie bei den normalen Theilungsprocessen ausbleibt, ist für die wenigstens hier beobachteten Reductionstheilungen im speciellen höchst charakteristisch und ist gewissermassen als eine Art von Neuerwerbung aufzufassen, während diese Theilungsphänomene selbst im allgemeinen phylogenetisch auf weitverbreitete Erscheinungen des Thier- und Pflanzenreiches, die sich in der Ausbildung von Zwergindividuen (Rhizopoden), Nebenzellen (Spaltöffnungen) und Zwergschwesterzellen offenbaren, zurückzuführen sind. Erst in zweiter Linie wurde, sobald die geschlechtliche Verschmelzung der Kernsubstanzen sich entwickelt hatte, eine Reduction dieser Elemente constant vor der Verschmelzung in der „Reductionstheilung", der eine Längsspaltung abgeht, ausgebildet. Sie ist aber keineswegs in dieser Weise eine Art von Vorbereitung, sondern eine Folge der Kernverschmelzung, und ist bei niederen Organismen auch nicht so strenge auf einen Zeitpunkt vor der Kerncopulation gebunden, sondern kann auch nachfolgen.

Bei den Formen, wo eine doppelte Längespaltung vorkommt, dürfte aber doch eine Reduction in dem Sinne vorliegen, als die eine Längespaltung thatsächlich keine Spaltung ist, sondern nur der Ausdruck einer Parallellagerung der Chromosomen bei der Pseudoreduction.

Wir bemerkten, dass mit der eigentlichen Kernchromosomenreduction noch weitere Reductionen im Zellleibe der Spermatiden vor sich gehen, die durch sie von dem Individualleben des elterlichen Organismus auch gewissermassen abgelöst werden und von nun an ein Sonderdasein führen. Mit der letzteren Thatsache steht vielleicht die von Mathers nachgewiesene chemische Aenderung des Spermachromatins im Zusammenhang. Zunächst gaben die mechanisch wirksamen Elemente in dem Faserapparat, der auch rücksichtlich der

Faserzahl eine Verminderung erfahren hat, successive ihre Function auf, bildeten degenerirende Spindelrestkörper, veränderten sich auch chemisch etc., aber auch Theile von Cytoplasma und des Centrosomas wurden, wie wir später sehen werden, successive aus dem grossen Reigen der Stoffwechselvorgänge ausgeschaltet und fallen einer Art Reduction anheim.

Die nun verkleinerte Spermatide, die ein sehr dichtes, fast körniges Plasma besitzt, führt einen oben schon zum Theil geschilderten, verdichteten Kern, aus dem bald der Kernsaft in der Form von einer Vacuole heraustritt, ferner ein chemisch verändertes, compactes, dichtes, rundes Idiozom, das infolge der Drehung verlagert ist und dem 2 (in einigen Fällen wurden 3 [Fig. 47, 54] gezählt) Centrosomen ansitzen, die hofartig zahlreiche feine, nur nach Sublimatconservirung besser wahrnehmbare Mitochondriengruppen (Fig. 43, 52) umgeben — schliesslich finden wir in dieser Zelle 1 bis mehrere kleinere dichte Spindelrestkörper. Von den Centrosomen (oder vermuthlich von dem einen peripheren) gehen deutliche periphere Strahlungen aus (Fig. 45, 46). Das eine Centrosom legt sich dicht an die Zellmembran und nimmt so fast ein basalkörperchenartiges Aussehen an.

Bald erhebt sich hier eine leichte Plasmatuberkel und anscheinend von dem Centrosom der Wandung entwickelt sich durch rasche Umbildung jener der extracelluläre, schnell wachsende End- oder Schwanzfaden, der zuweilen noch ein kleines Plasmatröpfchen peripher fortreisst; wie wir später sehen werden, geht dieser Faden aber durch das distale Centrosom und den Haupt- oder Achsenfaden von dem proximalen Centrosom aus, dieses rückt nämlich in die Tiefe und zwischen den beiden Centrosomen wird eine Art von cylindrischer Centrodesmose sichtbar; sie ist eben deswegen cylindrisch, weil die beiden Centrosomen auf ihren zugekehrten Seiten eine Kreisgestalt angenommen haben und so eine jede Spindelform in eine Tonnen- und Cylinderform umbilden. Das distale Centrosom wird scheibenförmig, das proximale, das zusehends dem Kern zustrebt, kegelförmig und führt als das länger active und bei der Befruchtung wirksame eine kleine einseitige Strahlung, die aber gewissermassen von einer anderen Seite des Centrosoms erfolgt als die Strahlung nach der Befruchtung des Eies, ein Phänomen, das aus der Art der Drehung sich erklärt (Fig. 48, 49, 50). Eine helle, coronaartige Stelle umgibt diese interessante Bildung, die zusehends wächst und nun sich als ein dunkles, gerades oder mässig gebogenes Stäbchen (Fig. 50, 51 etc.) präsentirt, das

wohl infolge einer Stoffinfiltration und chemischen Umwandlung von Seite der Mitochondrienstraten fast plötzlich eine Affinität an das Eisenhämatoxylin erreicht hat. Die Mitochondrien, die sich derart an dem Ausbau des Achsenfadens betheiligen, entsprechen demgemäss einem vielfach zertheilten Nebenkern. Das Idiozom wurde durch diesen Wachsthumsprocess des sich entwickelnden Achsenfadens zur Seite geschoben und erhielt zuweilen seitlich eine Delle. Das proximale Centrosom wird nun etwas spindelförmig. — Einmal war der Achsenfaden auf der proximalen Seite angerissen, und nun konnte man beobachten, wie von dem proximalen Centrosom ein feines Fädchen — der eigentliche Schwanzfaden — in dem intracellularen Achsenfaden verlief (Fig. 55 *c*). In dem Kern verdichteten sich inzwischen die Substanzen zusehends und der Kernsaft wurde entweder auf dem einen Pol in einer Vacuole abgeschieden oder umgab in einer zonenartigen Lacune den dunklen, in der Mitte nur stellenweise helleren Kern. Sobald das proximale Centrosom die Kernmembran (Fig. 51) erreicht hat, senkt es sich in eine Mulde dieser ein, verbreitet sich in seinem oberen Theile etwas, während ein längerer stäbchenartiger Theil mit einem terminalen Körnchen — dem Centrosom des Spermatozoons — in die Mulde des Kerninneren (Fig. 62) selbst eindringt und unsichtbar wird; aus den übrigen hier geschilderten Theilen des proximalen Centrosomas mit Ausnahme eines kleinen terminalen Körnchens bildete sich derart das sehr kurze Mittelstück, d. i. das Verbindungsstück aus, das den Achsenfaden mit dem Kopftheile des Spermatozoons verbindet, innerhalb dessen Membran nun das eigentliche Centrosom verborgen ist. Durch das Mikrotommesser wird es leicht aus seiner Einsenkung herausgerissen. Vielfache Aehnlichkeit mit den hier geschilderten Verhältnissen besitzt nach den Untersuchungen von H. Plenge der Geisselaufbau der Flagellaten, wo Beziehungen der Geisselbasis mittels eines Verbindungsstückes zu dem Kern festgestellt wurden. Der Achsenfaden wächst rasch und das distale Centrosom nimmt eine Scheibengestalt an, verdickt sich ferner kernwärts etwas, und durch eine Art von Spaltung geht aus ihm ein noch kleineres proximales Körnchen hervor, — beide sind durchlocht, wie man auf diesem Stadium besonders bezüglich des äusseren grösseren, discusartigen, etwas vertieften Centrosomgebildes sicher gut festzustellen in der Lage ist (Fig. 66 *b*). Von dem Kern, der nun ganz dicht ist und entweder eine herzförmige oder preisselbeerartige Gestalt besitzt, hebt sich auf der entgegengesetzten Seite sehr deutlich die Membran ab und gegen ihren terminalen Punkt

wandert ein chromatischer Bestandtheil, vermuthlich das eine Hauptkernkörperchen oder mehrere Nebenkernkörperchen, die aber neben dem ersteren keine wesentliche Rolle spielen; aus ihnen entsteht, sobald sich der Kern streckt, der „Spitzentheil“ des Spermatozoonkopfes (Fig. 62, 63), dessen Genese schon GODLEWSKI richtig gedeutet hat. Ich glaube mit Sicherheit aus meinen Präparaten zu entnehmen, dass das Idiozom sich an dieser Bildung nicht betheiligt.

Von diesem Stadium an erfährt die Spermatidenzelle im Sinne des wachsenden Achsenfadens eine bedeutende Streckung, — zuweilen vermag das Plasma diesem mächtigen Wachsthum und der starken Dehnung gar nicht zu folgen, so dass der wachsende Achsenfaden spiralig im Inneren seiner beengenden Behausung aufgerollt wird. Der Spermakopf nimmt nun die in Fig. 60, 65 abgebildete Gestalt an. Um den Achsenfaden verdichtet sich nun das mitochondrienführende (Sublimatpräparat) Plasma und bildet zunächst einseitig einen steil spiralig um den dunklen Faden verlaufenden „Canal“ aus, von dessen Ausbildung die Fig. 67 *b*, *c* ein Bild liefern. Der Achsenfaden ist ihm einseitig eingelagert, und er selbst wird nach aussenhin von dem dichten grünlich schimmernden, homogenen, veränderten, Mitochondrienreste führenden Cytoplasmastreifen kantenartig umsäumt (Fig. 67 *c*). Dieser Cytoplasmasaum nimmt bei der richtigen Orientirung stets von dem äusseren vollen Winkel, der von dem hippenartig etwas zum Achsenfaden gekrümmten Spermakopf gebildet wird, seinen Ursprung und umsäumt in leichten Spiralen den Achsenfaden. Das übrige Cytoplasma wird hell, grobmaschig, schliesslich granulös, birgt in sich einzelne siderophile Körner und Zerfallsproducte des Idiozoms und des Spindelrestkörpers und wird schliesslich successive in eigenartiger Tropfenform von dem Achsenfaden abgeschnürt, — ein solcher Tropfen degenerirenden Plasmas streift schliesslich auch den oberen Centrosomentheil sammt seinem späteren Abspaltungsproduct über den Schwanzfaden herunter. Es wird also nachträglich auch noch Plasma und ein Centrosomentheil reducirt, während nur ein kleiner Theil von dem früheren Centrosom, das als formgestaltendes Element bei den Zelltheilungen des elterlichen Organismus eine Rolle gespielt hat, in dem künftigen befruchteten Ei seine wichtige frühere Aufgabe wieder übernimmt. Zuletzt theilte es sich auch noch unabhängig von den diesbezüglichen Veränderungen des Kernes. Auf seine selbständige Natur weisen zahlreiche Beobach-

tungen und Experimente hin. Mit diesem Centrosom, von dem auch der extracelluläre Schwanzfaden seinen Ursprung nimmt, sollten die eigentlichen Basalkörperchen verglichen werden, und es brauchen demnach alle die Einwände die bekannte Lenhossek-Henneguy'sche Hypothese über den Centrosomenursprung der Basalkörperchen immer noch nicht zu erschüttern, sofern sie nur durch die Beobachtung gestützt werden, dass selbst in den Zellen, die die Basalkörperchen führen, Centrosomen gefunden wurden, da auch hier bei der Spermatozoenbildung die beiden Centrosomen gewissermassen zu zwei Körpern verschiedener Dignität umgewandelt werden; das eine Centrosom liefert nämlich das Mittelstück, ferner das künftige Centrosom der Furchungsspindel, das sogenannte „kinetische Centrum" für den Schwanzfaden, das andere Centrosom bildet zunächst eine Stütze für die Hülle, aus der der Achsenfaden hervorgeht und die schliesslich selbst degenerirt. Ja es gewinnt bei einzelnen Zellen, bei denen der Basalkörperapparat noch complicirter gebaut ist, den Anschein, dass man in diesem Punkt auch noch weitere Analogien wird feststellen können. Anders stellt sich die Frage aber dar, sobald wir nach functionellen Analogien zwischen Basal- und Centralkörperchen fahnden und in beiden gleichsam kinetische Centra erblicken, — die ersteren würden dann das kinetische Moment der Cilien und Wimpern, die letzteren das Kinocentrum der Zelle bilden. Wie weit man das Centrosom als ein Kinocentrum auffassen darf, liesse sich gerade im Hinblick auf die zahlreichen sich widersprechenden Beobachtungen und Ansichten darüber streiten, doch wir wollen an dieser Stelle von diesbezüglichen weitläufigen Auseinandersetzungen absehen; in vielen Fällen haben wir uns nur „gewöhnt" es eben als ein Kinocentrum aufzufassen. Andererseits scheinen thatsächlich gerade in unserem Falle einige Beobachtungen und Experimente dafür zu sprechen, dass das Mittelstück des Spermatozoons der Sitz und eigentliche Motor der Bewegung ist.

So gibt Peter für die Spermatozoen von Rana und Salamandra an, dass ihr Bewegungscentrum verschiedenen Experimenten zufolge in dem Mittelstück zu suchen ist; auch Meves berichtet, dass allein abgelöste Schwanzfäden der Samenfäden der Maus keinerlei Bewegungen ausführen, dieselbe Wahrnehmung konnte ich bezüglich der Spermatozoen der Echinodermen und eben der hier eingehender geschilderten *Helix pomatia* machen. Im allgemeinen scheinen trotzdem die Resultate der Experimente nicht für die Annahme eines Kinocentrums im Mittelstück allein zwingend

zu sein, da bei den Operationen dieser so überaus zarten Gebilde tiefeingreifende Schädigungen ihrer molecularen Structur mit unterlaufen, so dass ein hernach erfolgender allgemeiner Stillstand nicht so wunderbar erscheinen dürfte; auch steht ihnen die Angabe von Meves entgegen, derzufolge die Flossensäume eines abgetrennten Samenfadens des Salamanders ihre Bewegung ungeändert beibehalten. Im gleichen Sinne wäre einiger Beobachtungen von Ballowitz zu gedenken.

Wenden wir uns nun dem zweiten Punkte der besagten interessanten Hypothese zu, dergemäss in den Basalkörperchen der Cilien das Kinocentrum nämlich zu suchen wäre, so wären zunächst folgende Beobachtungen als dagegensprechend anzuführen:

1. In vielen Fällen bewegen sich leicht zuckend die abgelösten Cilien eine kurze Zeit hindurch, mögen nun besondere Basalkörperchen ausdifferenzirt sein oder nicht, in einzelnen Fällen nahm ich demgegenüber bei den Cilien der Anodontakieme nach der Ablösung basalwärts deutliche Basalknötchen wahr, und doch konnte keine Bewegung in diesem Falle festgestellt werden. Der Grad der operativen Schädigung scheint hier sehr massgebend zu sein. In den „Protozoenstudien II“, Arbeiten der zoologischen Institute zu Wien, Bd. XII, Heft 3 wurden einzelne Fälle von eine kurze Zeit zuckenden, abgelösten Geisseln und Cilien der Protozoen angeführt. Analoges wurde bei Convolutacilien beobachtet.

Cohn berichtet von einem Schlängeln der abgelösten Cirren von *Gonostomum pediculiforme*, zerfaserte Cirrenfibrillen schlagen auch selbständig. Bei *Glenodium cinctum* schlägt die abgelöste Geissel entweder gleich oder erst nach einigen Secunden nach der Verwundungsstarre lebhaft herum und kommt erst nach einer Minute, wie Bütschli beobachtet hat, zur Ruhe. Aehnliche Fälle beobachtete Klebs (Trachelomonas), Schilling (Peridineae) und Fischer (Polytoma). Letzteres konnte ich selbst bestätigen. Stein, Maupas und Bütschli sprechen sich für eine autonome Bewegung der Cilien aus.

2. Valentin unterschied eine hakenförmige, trichterförmige, schwankende (pendelförmige) und wellenförmige Bewegung des Ciliengebildes, — bei der ersten Bewegungsart kann man wohl den Sitz der Activität in der Basis des Organoides suchen, was aber wohl nicht mehr so recht angeht, sobald die Bewegung sich nur auf die oberen oder mittleren Cilientheile bezieht. Auch Engelmann wies darauf hin, dass unter normalen Verhältnissen jedes Flimmerhaar

an allen Stellen seiner Länge active Beweglichkeit besitzt. — Die aufgefaserten Cirrenenden der Hypotrichen flimmern ganz sicher selbständig, dasselbe gilt von den einzelnen zertheilten Fibrillen der Cirre derselben Infusorien, die sich Engelmann's Beobachtungen zufolge wieder zu einem Ganzen vereinigen sollen und in diesem Zustande weiter schwingen.

Nebenbei sei hier erwähnt, dass bei vielen Infusorien, Ciliaten und Flagellaten „Basalkörperchen" vorkommen, doch mit den Centrosomen gar nicht verglichen werden dürfen, da diese in einer solchen Gestalt ursprünglich hier gar nicht vorkommen; vielmehr entspricht functionell dem Centrosoma sammt der Centralspindel der Metazoen der achromatische Faserapparat sammt besonderen polaren, minutiösen Differenzirungen in dem Neben- oder Kleinkerne der Ciliaten; jene entwickeln sich extranucleär, diese intranucleär. — Nach Plenge endet die Geissel bei der Euglena in der Nähe oder am Pigmentfleck, daneben kommt aber doch ein im Kern von Keuten constatirtes Nucleocentrosoma vor, das mit den anderen Centrosomen der Centralspindel zu vergleichen ist.

Im Sinne der Basalkörperhypothese wären dagegen wiederum einige gegentheilige Beobachtungen verschiedener älterer Autoren geltend zu machen, denen zufolge sich die abgelösten Cilien nicht bewegen; vor allem müssen aber hier die Versuche Peter's angeführt werden, nach denen gerade wieder die Basalkörper Centren der Bewegung wären, — doch scheint mir die Deutung der experimentellen Ergebnisse durchaus nicht so zwingend zu sein, da der Grad und die Art des operativen Eingriffes hier sehr massgebend sind.

Aus diesen wenigen, bei weitem nicht erschöpfenden Angaben ersieht man, dass der physiologische Theil der Frage noch ein offener ist, und dass es zu ihrer Beantwortung noch zahlreicher Experimente — und nur experimentell kann die Frage bezüglich des Motors der Bewegung beantwortet werden — bedarf. Immerhin kann man aber jetzt schon behaupten, dass eine autonome Bewegung den besagten Organoiden zukommt, dass es aber zu der Erhaltung sowie Regelung ihres periodischen Ablaufes und ihres Rhythmus eines besonderen moleculären, basalen protoplasmatischen Mechanismus bedarf, für dessen Annahme die bekannten Versuche Verworn's an Spirostomum, sowie gewisse Beobachtungen Heidenhain's (Zusammenhang der Basalkörperchen bei Helixflimmerzellen), sowie Bütschli's (Condylostomacilien) sprechen würden, die ich

aber zu bestätigen bis jetzt leider nicht in der Lage war. Ob die Basalkörperchen Sitz eines solchen Mechanismus sind, muss bis jetzt auch noch dahingestellt bleiben — vielleicht gehen von ihnen nur besondere submikroskopische Differenzirungen aus, die sich durch elastische Kräfte auszeichnen, denen zufolge die Vorwärtssenkung der Cilie rascher erfolgt als die Rückwärtsbewegung, ein Umstand, der ja locomotorisch sehr wichtig ist. —

Oben wurden schon die eigenartigen Verhältnisse der zweikernigen Spermatiden, bei denen man in den Telophasen ohne Mühe die Rotation um circa 90° aus der gegenseitigen Lagerung der Kernvacuolen abstrahiren kann, geschildert. Eben infolge dieser Drehung kommen dann die beiden Centrosomen in eine merkwürdige parallele Lagerung zu einander, von der auch der sich am Wege einer Centrodesmose aus Mitomfäden zunächst entwickelnde Achsenfaden nicht abweicht; die in die Tiefe rückenden Centrosomen werden aber zuweilen doch von ihrer gesetzmässigen Bahn infolge der Idiozomlagerung oder vielleicht durch die stärkere chemische Beeinflussung von Seite des einen Kernes abgelenkt und strebten nur dem einen Kerne zu (Fig. 58); ja einmal wurde eine eigenartige Ueberkreuzung der beiden Achsenstäbe beobachtet (Fig. 59), durch die das eine proximale Centrosom zu dem anderen Kern verlagert wurde, so dass das entwickelte Spermatozoon eigentlich ein fremdes, nicht zugehöriges Centrosom besass; dies wäre vielleicht im Sinne der Theoretiker, die in dem Centrosom das einzig gestaltende Princip erblicken, rücksichtlich der sich hernach abspielenden Vorgänge von einigem Interesse.

Die fast ausgebildeten Spermatozoen sitzen nun in Büschelform der Basalzelle, die verschiedene Granulationen enthält, an, bald löst sich aber ein derartiges Spermienpaket, das terminal eine Plasmakuppe trägt, die zum grossen Theil der Basalzelle angehört, ab und tritt in das Innere der Zwitterdrüsenhöhlung.

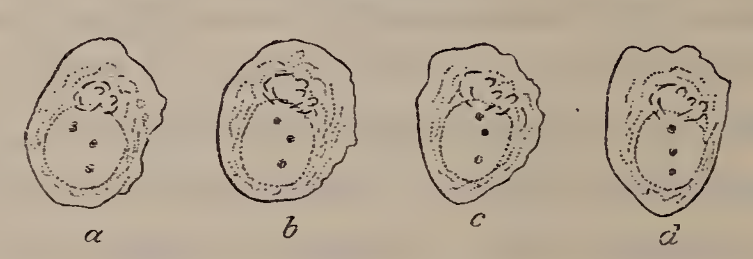
Der Kern der Basalzelle bleibt entweder mit einer Plasmaportion an der Zwitterdrüsenwandung noch haften oder wird mit der schon oben erwähnten Plasmakuppe fortgerissen und degenerirt später an dem Basaltheil des Spermienpaketes.

Auch die alte Basalzelle fiel hernach einem Degenerationsprocess anheim, — der Kern wurde gross und blasig aufgetrieben, das Chromatin wurde mehr körnig oder flockig und spärlicher — im Inneren der einzelnen Chromatinbrocken können auch kleine Lücken zuweilen nachgewiesen werden. Das Plasma selbst wurde grob-alveolär und

umgab nur mit einzelnen scheidenartigen Verdichtungen die nun dicht parallel der Basalzelle büschelig aufsitzenden, fast fertigen Spermatozoen (Fig. 60, 68). Der Kopftheil eines ausgebildeten lebenden Spermatozoons wurde in Fig. 64 abgebildet. — Die hier gelieferte Darstellung der Spermatozoenausbildung der *Helix pomatia* stimmt im allgemeinen mit der allerdings nicht ganz erschöpfenden Schilderung der Spermatozoengenese desselben Thieres, die KORFF geliefert hat, und sofern man von einigen Punkten absieht, auch mit den Beobachtungen NUSSBAUM's bezüglich der Spermatozoen von *Helix lutescens* ZIEGL. überein.

Nochmals sei hier am Schlusse der Untersuchung auf die Wichtigkeit der Beobachtungen am lebenden Material hingewiesen; so klar und deutlich wird das Wesen der olivengrünen, kommaartigen, oft stark sichelförmigen, ja rundlichen Idiozomtheile, die schliesslich bei den Theilungen auch schwinden, nie auf den Präparaten erkannt, wie auch die Natur der Mitochondrien,

Abbildung 2.



die anfangs etwas körnig, zackig unregelmässig aussehen, aber auf den Knäuellstadien mehr rundlich sind, in den lebenden Objecten mühelos enthüllt wird. Die erwähnten Idiozomstäbchen sind vielleicht mit den Doppelstäbchen einiger Diatomeaen zu vergleichen, die nach KARSTEN eine besondere Form des Kinoplasmas sind und zur Entwicklung der Strahlung verbraucht werden, eine Angabe, der allerdings die Beobachtungen LAUTERBORN's widersprechen. Die Spermatogonien sitzen oft zu 63 Stück einer Basalzelle, die gelblich-körnchenreich aussieht, auf; gibt man sie auf eine halbe Stunde in eine äusserst dünne $MgCl_2$-Lösung, so wird zunächst ihr Plasma dichter und lichtbrechender, ihre Peripherie schärfer und bestimmter; bringt man sie hernach in eine reine physiologische Kochsalzlösung, so verliert sich nach einiger Zeit die scharfe Umrandung und die Zellen unterliegen langsamen amöboiden Evolutionen, von denen einzelne Stadien circa nach je 1 Minute in der beiliegenden Abbildung skizzirt wurden (*a, b, c, d*).

In Neutralrothlösungen tingirte sich, wie schon oben erwähnt wurde, die helle centrale Partie der Idiozombildung in einzelnen

Fällen blassrosa, nach einer längeren Einwirkung des besagten Vitalfarbstoffes tauchten an diesen Stellen gelbröthliche, unregelmässige, nicht zahlreiche Granulationen auf, die aber anscheinend in keiner Beziehung zu den oft die Zwölfzahl übersteigenden Idiozomstäbchen, die später schwinden, stehen. In den Basalzellen färbten sich einzelne Granulationen.

Nebenbei sei hier noch des grossen, sonst mit Eisenhämatoxylin sich schwarz färbenden Kernkörpers des Eies der *Helix pomatia* gedacht; vor der Reifung treten in ihm einzelne helle Vacuolen auf, die sich mit Lichtgrün schön färben und die schliesslich zu einer grossen Lacune zusammenfliessen, so dass der Kernkörper ein Hohlgebilde mit einzelnen dunklen sphärischen, siderophilen Körpern (Nucleoluli) darstellt (Fig. 72), die aber später wieder einer analogen, vom Centrum ausgehenden Auflösung anheimfallen (Fig. 73).

Die Kernmembran zeigt ein dichtes, minutiöses netzmaschiges Gefüge, dem einzelne Chromatingranulationen anlagern (Fig. 71).

Wien, II. zoologisches Institut, 10. November 1900.

Literaturübersicht.

Die mit * bezeichneten Werke standen mir nicht direct, sondern nur ihre Referate zur Verfügung.

1. G. R. Treviranus. Ueber die Zeugungstheile und die Fortpflanzung der Mollusken. Tiedemann und Treviranus' Zeitschrift f. Physiologie. I. 1824.
2. Prevost und Dumas. Ueber die Samenthierchen verschiedener Thiere (Mém. de la société de physique et d'hist. nat. de Genève. Vol. I, Part. I, pag. 180 u. f., ferner Deutsches Archiv f. d. Physiolog. v. Meckel, 8. Band, pag. 462, 1823.
3. G. Carus. Beiträge zur genaueren Kenntniss der Geschlechtsorgane und Functionen einiger Gasteropoden. Archiv. f. Anat., Physiolog. u. wiss. Med. Tom. XII, pag. 487 bis 499, 1835.
4. T. Siebold. Ueber die Spermatozoen d. Crustaceen, Insecten, Gasteropoden etc. Archiv f. Anat. u. Physiologie, pag. 13—66, 1836.
5. Kölliker. Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und Samenflüssigkeit etc. Berlin 1841.
6. H. Meckel. Ueber den Geschlechtsapparat e. hermaphrodit. Thiere. Archiv f. Anat. u. Physiologie, Tom. XIII—XV, pag. 472—507, 1844.
7. Gratiolet.* Observations sur les zoospermes des Helices. Journ. d. Conchyliologie, Tom. I u. IX, pag. 116—125, 1850.
8. R. Leukart. Zoolog. Untersuchungen. Heft III, Giessen 1854.
9. C. Semper. Beiträge z. Anatom. u. Physiologie d. Pulmonaten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 8. Bd., pag. 340-399, Tom. XVI—XVII, 1857.
10. Keferstein und Ehlers. Beiträge z. Kenntniss d. Geschlechtsverh. v. *Helix pomatia*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 11. Bd., pag. 253—270, Tom. XIX, 1860.
11. Bronns. Classen u. Ordnungen d. Thierreiches. III. Bd., Malacozoa v. Keferstein, Atlas, Tom. CV, 1862—1866.
12. E. Metschnikoff.* Arbeiten d. ersten Versammlung d. russischen Naturforscher. Abth. f. Anat. u. Physiologie, 1868.
13. M. Duval.* Recherches sur la spermatogenese étudiée chez q. Gasteropodes p. R. sc. nat. d. Montpellier. VII. Bd., 1878.
14. M. Duval. R. sur l. spermatogenese étud. ch. q. Gasteropodes. Journ. de Micrographie. Tom. III, 1879.
15. W. Bloomfield. The developement of the spermatozoa. II. Helix and Rana. Anat. Journ. micr. sc. new ser. Vol. 21, pag. 415—431, Tom. XXIV—XXV, 1881.
16. M. Brunn. Untersuchungen ü. d. doppelte Form d. Samenkörper v. Paludina vivipara. Archiv f. mikr. Anat., 23. Bd., pag. 413—499, Tom. XXI—XXII, 1884.

17. M. Nussbaum. Ueber d. Veränderung d. Geschlechtsproducte bis zur Eifurchung, ein Beitrag z. Lehre d. Vererbung. Archiv f. mikr. Anatomie. 23. Bd., pag. 155 bis 207, Tom. IX—XI, 1884.
18. H. Rouzeaud.* Recherches s. l. développement d. organes génitaux d. qu. Gasteropodes hermaphrodit. Travaux du laboratoire zoologique de Montpellier 1885.
19. G. Platner. Ueber die Spermatogenese d. D. Pulmonaten. Archiv. f. mikr. Anat. XXV. Bd., pag. 564--581, Tom. XXIII, 1885.
20. A. Prenant. Observations cytologiques sur les élements sem. d. Gasteropodes pulm. La cellule. Tom. IV, pag. 135—177, 1887.
21. G. Platner. Ueber die Entstehung des Nebenkernes und seine Beziehung z. Kerntheilung. Archiv. f. mikr. Anat. 26. Bd., pag. 343, Tom. XIV, 1886.
22. G. Platner. Zur Bildung der Geschlechtsproducte der Pulmonaten. Archiv f. mikr. Anat. 26. Bd., pag. 599, Tom. XXIX—XXX, 1886.
23. J. Brock. Die Entwicklung d. Geschlechtsapparates d. Stylomatophoren, Pulmonaten etc. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XLIV, pag. 333, Tom. XXII—XXV, 1886.
24. A. Prenant. Note sur la cytologie d. elements séminaux ch. l. Gasteropodes pulmon. C. R. Soc. Biol. Tom. IV, pag. 723—726, 1887.
25. C. Vogt und E. Yung. Lehrbuch d. prakt. vergl. Anatomie. I. Bd., 1888.
26. F. Leydig. Untersuchungen z. Anatomie u. Histologie der Thiere. Bonn 1888.
27. K. W. Zimmermann. Ueber den Kerntheilungsmodus b. d. Spermatogenese v. Helix pomatia. Verhandl. d. anat. Gesellschaft, pag. 187—193, 1891.
28. O. v. Rath. Zur Kenntniss der Spermatogenese v. Gryllotalpa vulgaris. Arch. f. mikr. Anat. 40. Bd., 1892.
29. J. Rückert. Die Chromatinred. b. d. Reifung d. Sexualzellen. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgeschichte. III. Bd., 1893.
30. A. Bolles-Lee. La regression d. fuceau caryocinetique. Le corps problem de Platner et le ligament intercellulaire etc. La cellule. Tom. XI, 195.
31. R. Erlanger. Spermatogenetische Fragen. II. Zoolog. Centralblatt, III. Jahrg., Nr. 12, pag. 409—421, 1896.
32. R. Erlanger. Spermatogenet. Fragen. III., IV. u. V., pag. 1, 153 und pag. 265. Zoolog. Centralblatt. IV. Jhrg., 1897.
33. A. Bolles-Lee. Les cinèses spermatogénétiques chez l'Helix pomatia. La cellule Tom. XIII, 1897.
34. E. Godlewski jun. Ueber mehrfache bipolare Mitose b. d. Spermatogenese v. Helix pomatia. Anzeig. d. Akadem. d. Wiss. in Krakau. Nr. 2, pag. 69, 1897.
35. E. Godlewski jun. Ueber d. Umwandl. d. Spermatiden in Spermatozoen v. Helix p. Anzeig. d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Nr. 7, pag. 263, 1897.
36. E. Godlewski jun. Weitere Untersuch. ü. die Umwandl. der Spermatiden etc. Anzeig. d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Nr. 9, pag. 335, 1897.
37. J. A. Murray. Contributions t. a knowledge of the Nebenkern in t. Spermatogenesis of Pulmonata Helix and Arion. Zoolog. Jahrbücher. Abth. f. Anatomie u. Ontogenie d. Thiere. 11. Bd., Tom. XXXII—XXXIII, pag. 427—440, 1898.
38. O. v. Rath. Fehlen d. Sexualzellen d. Zwitterdrüse v. Helix p. die Centralkörper? Zoolog. Anzeiger. 21. Bd., pag. 395, 1898.
39. C. Benda. Ueber die Spermatogenese der Vertebraten u. höherer Evertebraten. Verh. d. phys. Ges. z. Berlin. 1. Th., XVI. Sitzung, 1898, pag. 385 u. XVII. Sitzung, pag. 393, 1897/98.
40. C. Benda. Weitere Mittheilungen über die Mitochondria. Verhandl. der phys. Ges. z. Berlin. Jhrg. 1898/99.

41. V. Häcker. Praxis und Theorie der Zellen- u. Befruchtungslehre. Jena, Fischer, 1899.
42. A. Bolles-Lee. Les „Sphères attractives et le Nebenkern d. Pulmonés“. Réponse et certaines objections. La cellule. Tom. XVI, 1899.
43. K. Korff. Zur Histogenese d. Spermien v. Helix pomatia. Arch. f. mikr. Anat. 54. Bd., Tom. XVI, pag. 291—296, 1899.
44. J. Nussbaum. Die Entstehung des Spermatozoons aus der Spermatide b. Helix lutescens Ziegl. Anat. Anzeiger. 16. Bd., pag. 171—180, 7. Abh., 1899.
45. V. Häcker. Die Reifungserscheinungen Ergebnisse. und Entwicklungsgeschichte in Merkel und Bonnet. pag. 847—917.
46. T. Meves. Ueber den von La Valetta St. George entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. Archiv f. mikr. Anatomie, 56. Bd., 3. Heft, pag. 553—606, Tom. XXVI—XXVII, 1900. In dieser letzteren Arbeit wurde in übersichtlicher Weise die ganze Frage über den Nebenkern kritisch behandelt, so dass ich es, um Wiederholungen zu vermeiden, unterlassen habe, die gerade über diesen Punkt reichhaltig vorhandene Literatur zu besprechen. Dasselbe gilt rücksichtlich der Literatur über die Spermatidenumwandlung in den Arbeiten von Korff und Nussbaum, sowie hauptsächlich bezüglich der Reifung, die einer kritischen Untersuchung schon von Bolles-Lee unterzogen wurde —, auf die historischen und kritischen Excurse der 4 eben genannten Autoren stützte ich mich bei der vorliegenden Untersuchung. Es mag hier nochmals auf ihre literaturhistorischen Ausführungen hingewiesen werden.

Tafelerklärung.

sp Spermatogonie,
bs Basalzelle,
spk Spindelrestkörper,
id Idiozom,
nucl Nucleolen,
ax Achsenfaden.

Fig. 1. Eine in Theilung begriffene, sich entwickelnde Ursamenzelle.

Fig. 2. Fünf sich ausbildende Ursamenzellen; links eine Basalzelle.

Fig. 3. Basalzelle.

Fig. 4. Basalzelle mit ansitzenden Spermatogonien.

Fig. 5. Eine Spermatogonie mit Idiozom und unten ausgebildetem Spindelrestkörperkopf.

Fig. 6. Dasselbe mit zertheiltem Idiozom. (Pereny'sche Flüssigkeitsconservirung.)

Fig. 7. Dasselbe nach Sublimatconservirung. Mitochondrien.

Fig. 8. Spermatogonie vor der Theilung mit Mitochondrien. (Sublimat.)

Fig. 9. Idiozom *v* vital; stellt eine viscide, homogene Grundsubstanz mit peripheren Stäbcheneinlagerungen dar; *p* nach der Conservirung mit der Pereny'schen Flüssigkeit; 2 Centrosomen; *s* Sublimatconservirung.

Fig. 10*a*. Spermatogonie in Theilung; einseitige Ausbildung des Knäuels. 10*b*. Spaltung der Kernschleifen, die direct auseinanderrücken.

Fig. 11. Stadien der Chromatinanordnung an einer Kernschleife; *n* normaler gewöhnlicher Zustand; *t* Theilung, *rt* Vorbereitung zur Ausbildung der ersten Spermatocyte. — Unregelmässige, körnige Anordnung, die das Stadium Fig. 12 ablöst.

Fig. 12 *a* und *b*. Kern vor der Entwicklung der ersten Spermatocyte — Kernfaden fragmentirt in 24 theilweise noch zusammenhängende Chromatinconcentrationen.

Fig. 13. Abermalige körnige Zertheilung dieser in 48 Chromosomentheile; *b* einzelne sich zertheilende Chromosomen. (In der Fig. 13 u. 14 etwas zu compact gezeichnet.)

Fig. 14. Dasselbe.

Fig. 15 u. 16. Gruppirung dieser zu 12 Vierergruppen.

Fig. 17. Einzelne Vierergruppen.

Fig. 18. „Verschmelzung“ dieser zu 12 Chromatinbrocken.

Fig. 19. Spermatogonie vor der Theilung mit Idiozom und Spindelrestkörper — Ausbildung des „Kernfadens“.

Fig. 20, 21, 22. Spindelstadien der ersten Spermatocytentheilung.

Fig. 20*a* demonstrirt die verschiedenen Typen der „Längsspaltung“ der Vierergruppen.

Fig. 21 *a b* stellt einen anderen Typus der Vertheilung der stark „verschmolzenen“ Vierergruppenelemente dar.

Fig. 22. Dasselbe Stadium; oben Idiozomreste.

Fig. 23. Centrosom von oben betrachtet mit Idiozomtheilen.

Fig. 24. Centrosomen und oberer Spindeltheil mit 2 Nucleolarresten sowie der eigenartigen Idiozommodification zwischen den Pohlstrahlen.

Fig. 25. Ein späteres Stadium; dasselbe.

Fig. 26. Spermatogonie mit Idiozom; vital. *mch* Mitochondrien„fäden“.

Fig. 27. Ausbildung der Spindelplatte.

Fig. 28, 29, 30, 31, 32, 33. Spindelstadien der Spermatocyten II. Ordnung.

In Fig. 29 bemerkt man an dem einen Spindelpol den hinaufgedrängten Nucleolus.

Fig. 34. Demonstrirt die „Quertheilung“ der Chromosomen der Spermatocyten II. Ordnung.

Fig. 35. Reduction im Faserapparat der Spindel (bei *a* u. *c* 12 Fasern).

Fig. 36. Dasselbe; die Zugfasern besitzen körnige „Mantelumhüllungen“ oder derartige Einlagerungen. (Beim Druck etwas undeutlich.)

Fig. 37, 38, 39, 40, 41. Endphasen der Theilung derselben Spermatocyten.

Fig. 41. Ausbildung des neuen letzten Idiozoms, dem das Centrosom anliegt; unterhalb des Kernes bildete sich die Kernsaftvacuole aus. 41*b* das Idiozom deutlicher gezeichnet.

Fig. 42. Dasselbe Stadium von oben gezeichnet. Die homogene Stelle ist das Idiozom, darunter (schwarz) der Kern.

Fig. 43. Ein etwas älteres Stadium der Spermatide mit den Mitochondrien um das Centrosom. (Sublimat.)

Fig. 44. Tripolare Spermatocytenspindelbildung.

Fig. 45. Spermatide mit Kernsaftvacuole, excentrischem Centrosoma, das sich in 2 Theile getheilt hat und noch eine periphere Strahlung besitzt.

Fig. 46. Centrosomen desselben Stadiums von oben; mit der Strahlung.

Fig. 47. Spermatide mit 3 (!) centrosomalen Körnchen; von dem einen geht der extracelluläre Schwanzfaden aus.

Fig. 48, 49. Entwicklung des intracellulären Achsenfadens aus Mitomfäden (Centrodermose), das proximale Centrosom führt noch eine Strahlung.

Fig. 50. Achsenfaden schwärzt sich auf diesem Stadium mit Eisenhämatoxylin infolge der Betheiligung der Mitochondrien.

Fig. 51. Achsenfaden mit dem proximalen Centrosom erreicht die Kernmembran.

Fig. 52, 53. Analoge Stadien mit Mitochondrien. (Sublimat.)

Fig. 54. Illustrirt den früheren Figuren gemäss in mehr übersichtlicher Weise die Ausbildung des intracellulären Achsenfadens.

Fig. 55*a* ist der distale Theil des Achsenfadens mit dem distalen, discusartigen Centrosom, von dem sich kernwärts *(n)* noch ein Theil abspaltet, dargestellt. In 55*b* ist der proximale Achsenfadentheil mit dem aus dem proximalen Centrosom sich entwickelnden Mittelstücke *(m)* abgebildet.

Fig. 55 *c* ein angeschnittener Achsenfaden, an dem kernwärts der Schwanzfaden, welcher vom proximalen Centrosom ausgeht, zum Vorschein kam.

Fig. 56, 57, 58, 59. Zweikernige Spermatiden in der Entwicklung. — 56 *b*. Ausbildung zweier Achsenfäden, am Wege der Centrodermose.

Fig. 60. Spermatiden, die sich in Spermatozoen umbilden und der zerfallenen Basalzelle ansitzen.

Fig. 61. Degenerirende Basalzelle.

Fig. 62. Kopf eines Spermatozoons in der Ausbildung, *m* Mittelstück, *spl* Spitzentheil.

Fig. 63. Aeltere, fast reife Spermatozoenköpfe.

Fig. 64. Vollkommen ausgebildeter Spermatozoenkopf; vital.

Fig. 65. Spermatide, die sich in ein Spermatozoon umbildet. *ax* Achsenfaden.

Fig. 66*a*. Distaler Theil des Achsenfadens mit dem sich ablösenden Plasmatheil; *b* oberster „Centrosomdiscus“ in der Aufsicht; perforirt.

Fig. 67. Ausbildung der cytoplasmatischen Umhüllung des Achsenfadens; das Plasma verdichtet sich vermuthlich auch unter einer weiteren nicht verfolgbaren Umbildung der Mitochondrien und umgibt in einer leichten Spirale als eine Art von Lamelle den Achsenfaden, der in einem Canal dieser Cytoplasmahülle einseitig ruht; bei *b* ist die Entstehung dieses Canals aus Alveolen dargestellt.

Fig. 68. Reifende Spermatozoen, die einer degenerirenden Basalzelle ansitzen.

Fig. 69, 70. Ernährende Zellen des Eies; ein unbedeutendes Eisegment gezeichnet.

Fig. 71. Kernmembranstructur des Eikernes.

Fig. 72, 73. Stadien der sich umbildenden Eikernnucleolen mit „Nucleoluli“ (Fig. 73).

Fig. 4, 60, 65, 68 gezeichnet mit Leiz-Mikroskop, Ocular 4; Oelimmersion.

Fig. 1, 2, 6, 7, 8, 10, 19, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 69, 70, 72, 73, gezeichnet mit Ocular 8, Oelimmersion; alle übrigen Figuren mit Ocular (Apochromat) 12.

II. Spermatogenese des Nashornkäfers (Oryctes nasicornis L.).

Wiewohl die Bildungselemente des Spermas der Käfer in vielen Fällen unscheinbar sind und so wenig Hoffnung vorhanden ist, dass all die complicirten Fragen der Spermatogenese bei einer diesbezüglichen Untersuchung die entsprechende Berücksichtigung wegen der Ungunst des Materiales werden erfahren können, so wurde doch die Bearbeitung der Spermatogenese vom *Hydrophilus piceus L.* und *Oryctes nasicornis L.* in Angriff genommen, weil bei der Anwendung der neueren Färbemittel doch einige interessante Beobachtungen gemacht wurden.

Von der genaueren Untersuchung der Spermatogenese des *Hydrophilus* sah ich aber bald ab, da in den Hoden dieses Käfers zahlreiche degenerative Stadien angetroffen wurden und man sich nicht der Hoffnung hingeben durfte, dass auch die übrigen Verhältnisse eine einwandsfreie Deutung zulassen werden. Demgemäss werden die Zellvorgänge beim *Hydrophilus* hier nur vergleichsweise und gelegentlich erwähnt. — Ich erhielt im Jänner einige Nashornkäfer *(Oryctes nasicornis L.)*, die schon fast vollkommen geschlechtsreif waren, obzwar der Käfer erst im Juni, höchstens Juli zur Paarung kommt. Die Hoden des *Oryctes* werden von 6 weisslichen Hodenkörpern, die gewissen Malvenfrüchten nicht unähnlich sehen, gebildet; nach Burmeister gehört diese Bildung in die Gruppe der *Testiculi capitato-verticillati.*

Ein solcher Hodenkörper zerfällt in mehrere segmentartig angeordnete Fächer, zwischen denen einzelne Tracheenäste und Muskelfasern hinziehen, die sich oft centralwärts gleichsam aufpinseln und die die mit dem Sarcolemma im Zusammenhang stehenden Quermembranen der Zwischenscheiben oft mit ausserordentlicher Schärfe zur Anschauung bringen (Fig. 1).

In den besagten Fächern findet man nun die samenbereitenden Elemente, und zwar ruhen die reifenden Spermatogonien meist peripher, während die fast fertigen Samenpakete gegen das Centrum, wo der Samenleiter seinen Ursprung nimmt, gelagert sind.

I. Die Spermatogonien besitzen eine blattartige oder mandelförmige Gestalt (Fig. 3) und ordnen sich rosettenförmig mit ihrer sich verjüngenden Spitze gegen das Centrum der jeweiligen Follikel an, die äusserlich von 2 Zellen gebildet wird. Diese Zellen besorgen wohl auch die Ernährung der samenbereitenden Elemente, da bei den sich abspielenden Processen das Chromatin später sehr dicht aggregirt und vielleicht auch chemisch umgebildet wird, wogegen die achromatischen Differenzirungen ganz specielle Gestaltungen annehmen und einem ganz einseitig gearteten Geschehen unterworfen werden und so die Ernährung der Zelle nicht in dem entsprechenden Masse zu besorgen imstande sind.

Diese 2 Zellen möchte ich aber nicht völlig den bekannten Basalzellen etwa der Mollusken gleichsetzen, da gegen diese letzteren die Spermatogonien selbständig zuwandern und mit ihnen gewissermassen copuliren, wogegen die hier geschilderten Zellen die Spermatogonien selbstthätig umhüllen und eine Art von „Kapsel" um sie bilden. Wir wollen diese Zellen hier im Sinne La Valette St. George's Cystenzellen nennen; ihr Kern entspricht wohl dem *noyau satellite* der *cellule reste* Gilson's, er hat eine mehr oder weniger ausgesprochene ovoide Gestalt und sein Chromatin ist sammt den grösseren Nucleolen peripher gelagert und in charakteristischer Weise gehäuft. Das Plasma ist mässig alveolär und führt verschiedene lösliche fettartige, glänzende Einlagerungen. Beim *Hydrophilus* liegen die erwähnten chromatischen Elemente in einer eigenen napfförmigen oder plattenartigen Gestalt peripher der Kernmembran an — in degenerirenden Cystenkernen, die verhältnissmässig gross sind, findet man die Nucleolen in zackiger, strahliger Form, die oft eine centrale Lücke führt, wogegen das Chromatin zu einzelnen Tröpfchen und Kügelchen zusammengeflossen und derart angeordnet ist, dass es einer Rosenkranzschnur nicht unähnlich ist (Fig. 73).

Die Spermatogonien der *Oryctes* sind durch folgende Eigenschaften charakterisirt: Der Zellkern ist rund oder mässig oval, enthält zwei bis mehrere unregelmässige Nucleolen, das Chromatin ist stellenweise gehäuft, sonst aber ziemlich fein zertheilt. Dem Plasma kommt eine äusserst zarte, dichte Netzstructur zu, der gehäuft Granulationen von einer bestimmten Grösse anlagern und wohl mit den Mitochondrien Benda-Meves' zu vergleichen sind; auf späteren Stadien der Spermatogonienentwicklung werden sie gegen eine bestimmte Stelle der Zelle mehr angehäuft und färben sich mit Orange in einer charakteristischen Nuance. Von dem Vorhanden-

sein eines Idiozoms konnte ich mich bei den kleinen Objecten nicht vollkommen überzeugen. Auch die Centrosomen sind auf diesen Stadien schwer aufzufinden, in den Fällen, in denen es gelang, sie festzustellen, präsentirten sie sich in der Gestalt eines Diplosomas. Gegen die Spitze der syringenblattartigen Gestalt der Zelle findet man eine fast structurlose, höchstens nur hie und da fein fibrilläre Plasmadifferenzirung, die mit den Spindelrestkörpern zu vergleichen ist.

Vor der Theilung sammelt sich das Chromatin zu einzelnen Inseln, die nach und nach sich zu ganzen Chromatinsträngen herausdifferenziren, welche gurtenartig die inneren Wandungen des Kernes in einer bestimmten Richtung (Fig. 4 *a* und *b*) umziehen; später verdichten sie sich stark, und ihre Oberfläche, die früher feinzackig und fast wabig vertieft erschien, wird dicht und gleichartig. Auf einem Zwischenstadium legen sie sich in besonders bezeichnender Weise einseitig an die Kernwand an, so dass zuweilen, sofern ein derart gehäufter Kernfaden von oben zur Ansicht gelangt, das Bild einer Rosette (Fig. 6) dem Beschauer dargeboten wird. Durch eine frühzeitige, wohl präformirte Segmentirung des Kernfadens entstehen 12 Chromosomen, die sich hernach selbst noch verdichten und verkürzen. — Sobald sich die Spermatogonienspindel ausgebildet hat, zerstreuen sich die mitochondrienartigen Granulationen im Plasma, aggregiren sich aber auch zuweilen stellenweise und wandern später gegen die Pole, wo sie sich sodann anhäufen. Nach der polaren Wanderung der Tochterchromosomen färben sich bemerkenswerther Weise einzelne Fasern der Centralspindel mit Eisenhämatoxylin besonders deutlich und bald tritt peripher an der Aussenseite einer jeden Faser eine längliche dunkle Faserdifferenzirung auf, die sich später anscheinend in 2 körnige Theile spaltet und als Spindelplatte oder Spindelschnürring die Centralspindel geradezu durchschnürt.

Dabei werden nicht selten die Fasern in der Weise zusammengedrängt, dass sie sich als einzelne Partien des Spindeldoppelconus lange erhalten (Fig. 15, 16). Vorgreifend möchte ich erwähnen, dass bei der II. Spermatocytentheilung die „Spindelplatte“ besonders deutlich ausgebildet ist (Fig. 44), dabei verhalten sich die centralen Fasern meist anders als der periphere Fasermantel der Centralspindel, sie vereinigen sich nämlich zu einer dicht faserigen, mit Orange sich färbenden, zuweilen auch mit Eisenhämatoxylin sich schwärzenden Säule (Fig. 45). — Durch fortgesetzte Theilungen wurden die Spermatogonien verkleinert,

hernach vertheilt sich wieder in den kleineren runden Zellkernen das Chromatin und es beginnt eine neue Wachsthumsphase.

II. Vor dem Uebergang in die erste Spermatocyte sondert sich abermals das Chromatin in unregelmässige, schon geschilderte Portionen, aus denen durch fortgesetzte Concentration 6 Kernschleifentheile hervorgehen, die eben nur infolge ihrer Lagerung manchmal geknickt oder hufeisenförmig gebogen sind (Fig. 17—21).

Wenn wir an der Individualitätshypothese der Chromosomen festhalten, müssen wir annehmen, dass aus den 12 Chromosomen jetzt 6 Elemente in der Weise entstanden sind, dass an 6 Stellen der Kernschleife die Quertheilung unterblieben ist, oder dass sonstwie je 2 Elemente „verlötheten“.

Von einem „Zugrundegehen des Chromatins“ kann ich wenigstens nichts wahrnehmen und kann auch keine zwingende Beobachtung anstellen, derzufolge ich das jetzt entstandene Chromosom mit den früheren bezüglich seiner Individualität nicht vergleichen sollte. Auch für eine Nebeneinanderlagerung spricht kein beobachtetes Bild; würde in diesem Falle die Längsspaltung eintreten, so müssten dann vier Schleifenelemente nebeneinander liegen, solche Stadien wurden aber nicht gesehen. Für eine Ausbildung dieser Schleifenstücke als 6 Doppelchromosomen spricht auch die gelegentliche Beobachtung bei *Helix* sowie ihre eigene Grösse. Auf einzelnen späteren, selten sichtbaren Stadien bemerkt man nun eine undeutliche Längsspaltung dieser Elemente und ich glaube den Uebergang in die Ringform (Fig. 23—25), die man hernach findet, einfach aus einer Verkürzung des jedesmaligen, längsgespaltenen Doppelelementes zu erklären, wobei die freien Enden gegeneinander stammend, miteinander verlöthen (Fig. 23—25 und Fig. 27). Auf diesen Stadien wurde nur eine Längsspaltung constatirt. Allerdings findet man auch Ringe, die „unvollkommen“ schliessen, und man wäre geneigt — wie ich dies ursprünglich auch gethan habe — zumal die Längsspaltung schwerer auffindbar ist, an eine einfache Schliessung des Doppelelementes zu einer Ringform ohne Spaltung zu glauben, dann käme man aber im Hinblick auf die ursprünglichen Chromosomenzahlen bei der Vierergruppenbildung und der hernach sich einstellenden Theilung mit den Zahlenverhältnissen nicht aus und müsste eventuell die Individualitätshypothese fallen lassen, gegen die bis jetzt nach meiner Ansicht nur wenige, nicht ganz zwingende Beobachtungen sprechen. In diesem Sinne ist wohl einerseits der Abfolge von Mitosen und Amitosen bei pflanzlichen Zellen unter künstlichen Bedingungen nach den Untersuchungen von Pfeffer-

Nathansohn, sowie der Merogonien von Delage zu gedenken, bei denen die gezüchteten Larven schliesslich in ihren Zellen genau so viel Chromosomen wie die normalen Larven besitzen. Im gleichen Sinne wäre es höchst wichtig, künstlich erzeugte parthenogenetische Seeigellarven zu untersuchen. Die Zahl der Chromosomen ist dann von diesem Gesichtspunkt aus nur der physikalisch-mechanische constante Ausdruck der Vertheilungsmöglichkeit „ruhender“ Granulamassen und der Anhäufung dieser in dem sphärischen Kern. Demgegenüber ist einzuwenden, dass Aetherversuche im Sinne Pfeffer's an regenerirenden Salamanderschwänzen nach den Untersuchungen von E. Brücke nicht gelangen, und dass die Chromosomenzahl des normalen Seeigeleies bis jetzt auch noch nicht über alle Zweifel festgestellt zu sein scheint (Boveri). — Da ferner jene offenen Ringe nur selten zur Anschauung kamen, dafür aber nicht selten Bilder wie in Fig. 27* sichtbar wurden, ja einigemale charakteristische Achterfiguren der Chromosomen, die nach Rath bei vielen Objecten Prophasen der Ringform sind, beobachtet wurden, so nehmen wir hier den oben geschilderten Entstehungsmodus aus längsgespaltenen Doppelelementen an.

Das Charakteristische dieser „Reduction“ liegt nach den vorliegenden Untersuchungen in der Entstehung des Doppelelementes (die aber nicht direct beobachtet, sondern abstrahirt ist), in dem beobachteten Ausfall eines Ruhestadiums zwischen den beiden Theilungen und in dem Ausfall der Längsspaltung bei der letzten Theilung, die bei manchen Objecten noch erhalten sein mag, hier aber anscheinend verloren gegangen ist, denn in der mittleren hellen Zone einiger bisquitförmiger Chromosomen der letzten Theilung erblicke ich keine Längsspaltung, sondern fasse sie als den Ausdruck einer mechanischen Zertheilung eines sphärischen Chromosoms auf. Diese Vorgänge bedeuten aber nur eine quantitative Herabsetzung der Chromatinmassen, da die fragliche Substanz überall gleichartig zu sein scheint und sich nur durch einen eigenartigen Stoffwechsel und die Productionsmöglichkeit einer Wachsthums- und Regenerationssubstanz oder wenigstens Vorbereitung dieser (Versuche mit kernlosen Zellen) auszeichnet. Die Entstehung der Doppelelemente kann man sich vielleicht zum Theil aus einer Schwächung des activen achromatischen Structurapparates, der nicht mehr eine so feine Differenzirung erlangt sowie aus einer physiologischen Aenderung des Plasmas, derzufolge die einzelnen in diesem Sinne gleichsam passiven Elemente untereinander haften, zu erklären suchen. Hier

sei nur der Analogie halber die Beobachtung von Stolc erwähnt, der bezüglich der *Pelomyxa* angibt, dass durch die Aushungerung ihres Plasmas der chemische Zustand dieses geändert wird und ein klebriger Stoff sich niederschlägt, durch den die Kerne und Glanzkörperchen agglutiniren; ich glaube auch, dass bei der Copulation der Amöben rücksichtlich der Kerne zunächst dasselbe der Fall ist. Eine derartige oder ähnliche Annahme dürfte hier nicht so absurd erscheinen, zumal das Chromatin durch die vielen Theilungen dicht zusammengehäuft war und so im Sinne der Hypothese von Peter, Grobben, Paulcke u. A. seiner ernährenden Thätigkeit nicht so ohneweiteres nachkommen konnte.

Auch die bei der zweiten Theilung ausfallende Längsspaltung hängt einerseits mit diesem Phänomen zusammen, sowie weiter mit dem Umstande, dass der Kern nicht mehr in das Ruhestadium übergeht, sondern von da an immer mehr und mehr sich verdichtet und die achromatischen Structuren so nicht mehr die Gelegenheit besitzen, sich allseitig an den Kernfaden anzuheften und ihn zur Spaltung zu bringen. Auf diese Weise hätten wir den Schwerpunkt der Erklärung in eine bis jetzt allerdings nicht vollkommen scharf fassbare Definition einer physiologischen Aenderung in der achromatischen activen Substanz verlegt, gleichzeitig aber dabei die phylogenetische Entwicklung der Reductionserscheinung etwas berücksichtigt, die wir auf erschöpfte, zur Zwergzellenproduction neigende Zellelemente, die der Conjugation oder Copulation zustreben, zurückführen. Eine Reduction nach der Vereinigung der Kerne, die bei manchen Protophyten eintritt, fassen wir als eine Folge eines nur noch gleichsam weitergeführten Erschöpfungszustandes auf.

III. Die erste Spermatocytentheilung ist durch Folgendes charakterisirt:

Die Spindel neigt häufig der mehr oder wenig ausgeprägten Tonnengestalt zu. Die Chromosomen sind in der in Fig. 29—32 dargestellten Weise zweireihig angeordnet; um dieses Stadium hinreichend gut wahrzunehmen, bedarf es ganz vorsichtiger, guter Eisenhämatoxylindifferenzirungen, da die Elemente eben dicht aneinandergelagert sind. Zu einem jeden derartigen Doppelchromosom ziehen mehrere Mantelfasern, die oben dicht zusammenschliessen, gegen das Chromosom aber gleichsam aufsplittern. Man kann 6 derartige „Zugfasergruppen“ unterscheiden. Die Spindel krönen in der Zweizahl auftretende Centrosomen, die bald senkrecht zu dieser Spindel die nächste Centralspindel bilden. Ursprünglich lagerten

sie auf dem Ring- und Vierergruppenstadium dicht der Kernwand an, so dass sie meistens nur durch die Strahlung kenntlich waren. Die beiden Centrosomen auf den Polen der Spindel sind in den meisten Fällen windschief (Fig. 33) zu einander gestellt, eine Erscheinung, die für eine künftige theoretische Ausdeutung der polaren Verhältnisse der Zelle vielleicht von Bedeutung sein wird.

Von den Centrosomen gehen in den Plasmaleib meist zwei besonders ausgebildete Strahlenzüge, die die Wand der Zelle gewissermassen manchmal etwas gegen das Zellumen einziehen. Die Mitochondrienansammlungen haben sich inzwischen vertheilt und nehmen eine charakteristische Anordnung gegen die Centrosomen an, — sie scheinen sich zum Theil auch chemisch verändert zu haben, da sie sich auf diesen Stadien etwas dunkler färben.

IV. Vor der zweiten Spermatocytentheilung wurde kein Ruhestadium des Kernes angetreten. Bald ordnen sich die 6 zweiwerthigen Elemente im Aequator einer Spindel, die bedeutend schlanker, zierlicher gebaut ist, vor allem aber eine Reduction in ihrem Faserapparat anzeigt. Die Mantelfasern sind einfach und gleichmässig. Die äquatorialen Elemente werden anscheinend der Quere nach getheilt und wandern polwärts, so dass jedes Theilproduct 6 Chromosomen erhält. Zuweilen sieht man allerdings auf der Durchschnürungsstelle eine helle Stelle, die eben eine Folge der einfachen Zertheilung des massigen rundlichen Chromosoms zu sein scheint. Nach weitgehenden Differenzirungen findet man manchmal unter dem Chromosom ein zartes „Gleitfäserchen" für dieses, also eine durchgehende Faser (Fig. 41 f.). Unter den vielen Spermatocytenspindeln bemerkte man zahlreiche, die ein auffallend rundes, auch färberisch differentes, blasses „Chromosom" enthalten, das sich viel später als die anderen, unter einer charakteristischen Ringform offenbar der Länge nach theilte. In einigen wenigen Fällen fand ich 2 derartige Chromosomen. Durchschnittlich kamen auf 100 Spindeln 60 Spindeln mit einem Ringchromosom, 2 mit 2 derartigen Chromosomen und die übrigen legten kein differentes Verhalten an den Tag, — aus diesem typischen wohl nicht zufälligen Verhalten muss man schliessen, dass 2 innerlich verschiedene Spermatozoen hier vorkommen.

Henking wies bei *Pyrrhocoris apterus L.* darauf hin, dass bei der letzten Theilung der Spermatocyten das Chromatin ungleich getheilt wird, und zwar derart, dass die eine Spermatide nur 11 Chromosomen erhält, die andere dagegen ausser den 11 Schwesterchromosomen noch ein ungetheilt bleibendes Chromatinelement. Man

wäre geneigt, diese Einrichtung irgendwie mit der bei den Insecten häufig vorkommenden Polyspermie in Einklang zu bringen, derzufolge nur die eine Art von Sperma befruchtend wirkt, während der anderen eine derzeit nicht näher definirbare Aufgabe zukommt. (Unwillkürlich wird man dabei an die jüngst beobachtete „Doppelbefruchtung" der Pflanzen erinnert.) Mehrere Spermatozoen dringen nach Blochmann in das Ei der *Musca vomitoria* ein, Polyspermie kommt nach Voeltzkow hier gleichfalls vor, das gleiche gilt für *Pieris brassicae* nach Henking, manchmal soll sich hier auch ein zweites Spermatozoon in einen männlichen Pronucleus umgestalten.

Meissner und Leuckart weisen gleichfalls auf Polyspermien bei den Insecten hin. In das Fliegenei dringen meist 4 Spermatozoen ein, 2 von ihnen sollen sich nach Henking stark aufblähen, sodann verlieren sie ihre Färbbarkeit und „lösen sich auf". Von den Spermakernen ist nichts zu sehen, „sobald die Protocyten aufgetreten sind und ausser den beiden Wolken, in welchen nun die freigebildeten Kerne liegen, findet sich nichts dergleichen im Ei". Er weist auch die Ansicht, als ob sich die Samenfäden direct in die genannten Zellen umgewandelt hätten, zurück, weil ja „das gesammte Chromatin der Fliegenkörper männlichen Charakter haben müsste". Auch bei *Pyrrhocoris* ist die Polyspermie nicht schädlich, es sind hier bis 50% polysperm; bei *Agelastica alni* dringen bis 7 Spermafäden in den Dotter ein, dasselbe gilt von anderen Käfern sowie von *Lasius* etc. Bei *Colymbetes* und vielen Schwimmkäfern ist nach Ballowitz in der Gestalt der Doppelspermatozoen geradezu eine Einrichtung für die Polyspermie geschaffen; in diesem Sinne sind neue Untersuchungen dringend nothwendig, zumal die sogenannte Doppelbefruchtung bei den Pflanzen (Nawaschin) zu so interessanten Resultaten geführt hat.

V. Histogenese der Samenfäden. Nach diesen Theilungen sind die Zellgrenzen im Gegensatz zu den früheren Stadien auffallend scharf und erinnern fast an die Verhältnisse der Epithelien. Das Chromatin der getheilten Kerne wird zunächst klumpig geballt, frühzeitig taucht aber peripher ein dunkles Körnchen auf, das von da an stets sichtbar bleibt, es ist dies der Nucleolus. An den Spindelfasern, von denen einige auffallend stark sind, bildete sich die schon früher geschilderte Spindelplatte aus. Die mitochondrienartigen Granulationen verbinden sich zu einer anfangs nicht scharf abgegrenzten, äusserst feingerüstigen Plasmadifferenzirung, dem Nebenkern (Bütschli, La Valette St. George), der bei der Conservirung mit Pikrinsublimatosmiumessigsäure sich zu einem

manchmal concentrischen oder hyalinen Körper, der sich später in zwei Theile theilt, umbildet (Fig. 51—53). Von dem Centrosom, das auch hier die Gestalt eines Diplosomas besitzt, geht peripheriewärts ein äusserst feiner Endfaden aus; über die ersten Bildungsstadien des anderen vorläufig intracellulären Achsenfadens konnte ich kein klares Bild erhalten, da er aber auf seinen späteren Stadien auf seinem distalen Ende ein minutiöses Körnchen trägt, proximal aber das kernwärts wandernde Centrosom oder einen Theil dieses führt, so glaube ich dieselbe Bildungsgeschichte des Achsenfadens wie bei der *Helix* annehmen zu müssen. — Er würde also äusserlich aus den der Centralspindel entsprechenden Mitomfäden, die sich zwischen der proximalen und distalen Centrosomhälfte ausspannen, entstehen. Der eine Centrosomtheil würde nach der Leistung dieser mechanischen Function degeneriren — er würde reducirt werden.

Der Spindelrestkörper stellt zunächst ein konisches fibrilläres, mit Orange sich färbendes Gebilde dar, das sich aber bald zusehends zu einem rundlichen Körper verdichtet, der sich von der Peripherie an manchmal auch schwärzt. Später findet man ihn knapp neben dem Achsenfaden, wogegen der oben schon erwähnte Nucleolus nach einigen Verschiebungen definitiv auf die Gegenseite wandert und sich hier an der Bildung der dunklen Granulation im Spitzentheil des Spermatozoonkopfes betheiligt. Auch diese Erscheinung deutet auf eine wichtige „Umpolarisirung“ in der Spermatide hin. Der Kern nahm inzwischen eine ovoide Gestalt an und das Chromatin zertheilte sich, wenn auch dicht, gleichsam staubartig im Kerninnern, worauf der Kernsaft in der Art einer Kernvacuole (Fig. 58—64) nach aussen successive abgeschieden wurde und so eine von nun an continuirliche Chromatinverdichtung ins Werk setzte. Der Nebenkern erscheint auf überlebenden Objecten als eine olivengrünliche verdichtete Kugel, die später sich etwas umformt und streckt; anfangs verläuft der Achsenfaden gleichsam an der Oberfläche dieses Gebildes, das bald durch ihn durchgeschnürt und in zwei Hälften zerlegt wird; später gewinnt der Nebenkern fibrilläres Aussehen und es gehen aus ihm zwei fadenförmige Differenzirungen, die den Achsenfaden begleiten, hervor. Den Achsenfaden selbst möchte ich mit der Stützfaser im Sinne Ballowitz' vergleichen. Es ist von besonderem Interesse, dass diese die Bewegung vermittelnden, offenbar contractilen Fadendifferenzirungen ursprünglich eine körnige Vorstufe besitzen, die vielleicht mit der der Bindegewebsfasern u. a. zu vergleichen, wenn

auch nicht ihr gleichzusetzen wäre. Das Mitosoma oder der Spindelrestkörper erleidet von da an eine beständige Verdichtung und schwindet später.

Sobald die Spermatidenköpfe diese Verdichtungen erfahren und die Achsenfäden sich ausgebildet haben, nehmen jene in der Cyste eine wandständige Lagerung an, worauf durch den Schlag und die Bewegung der Schwanzstücke der Spermatozoen diese sich einfach mechanisch gleichsam abdrücken und sich wegen der nicht vollkommen ovalen, sondern wegen der Convergenz der Fächer ovoiden Gestalt der Cyste fächerartig anordnen. Von dieser Zwischenstufe führen sodann alle Stadien zu der parallelen paketartigen Anordnung der Spermatozoen, die in erster Linie also ein Ausdruck der mechanischen Verhältnisse ist; erst in zweiter Linie kommt ein physiologisches Verhältniss dabei zum Ausdruck, indem der den Nucleolus bergende Spitzentheil in das Plasma der Cystenzelle geradezu eintaucht, wie schon Peter und Grobben für andere Objecte betont haben. Das weit umgewandelte Plasma der Spermatide wird dann längs des Achsenfadens in ziemlich hyaliner Beschaffenheit gleichsam in Tropfenform abgestreift.

Von den lebenden Objecten, die besonders lehrreich sind und an denen man all die Etappen der Bildung des Nebenkerns von seiner körnigen Mitochondriennatur angefangen bis zu seiner zweifachen fibrillären, fast definitiven Gestalt verfolgen kann, ist nichts wesentlich Neues zu berichten, die Bilder stimmen im allgemeinen mit denen überein, die La Valette St. George von *Phratora vitellinae* geliefert hat. Das fertige Spermatozoon hat einen nadelförmigen Kopf mit einem zuweilen etwas gebogenen Spitzentheil; etwas seitlich entspringt das Hauptstück des Schwanzes, das sich, wie die Macerationspräparate zur Genüge ergeben, aus einem Achsentheil oder der Stützfaser, einer mässig krausenartigen Saumfaser und noch einer fibrillären Differenzirung zusammensetzt. Diesen Bildungen liegen aber noch feinere Fibrillenelemente zugrunde. Dieses Hauptstück läuft proximal mässig zugeschärft aus; vor der Endigung tritt auf überlebenden Objecten einseitig oder allseitig zumeist eine minutiöse blasige Auftreibung auf; an ihrem Ende glaube ich in einzelnen Fällen einen überaus zarten kurzen Endfaden, der dem Schwanzfaden oder Endfaden der Helixspermie entsprechen würde, wahrgenommen zu haben (Fig. 68). Sobald die Spermatozoen länger im Wasser verweilen, bilden sich proximal eigenartige Oesen an ihnen aus, oder das Schwanzstück wird ganz knäuelartig aufgewunden. Die Bewegung des Spermatozoons wird vom Mittelstück

aus regulirt, obzwar sie den eigenen Bestandtheilen des Schwanzstückes auch zukommt, denn oft bemerkt man, dass schon erschlaffende Spermaschwänze blos von ihrem letzten Drittel angefangen schlagen. Auch Ballowitz nimmt an, dass beim Schwimmkäfer an den Geisseln der Spermatozoen die Bewegungen durch selbständige Contractionen der einzelnen kleinsten Abschnitte ausgelöst werden. Auch kopflose Geisseln führen demselben Autor zufolge lebhafte Bewegungen aus. Der Schwanztheil des Spermatozoons schlägt circa 200mal pro Minute — und ist imstande, durch einen Schlag gerade noch zwei menschliche Blutkörperchen fortzubewegen, das Gewicht eines Blutkörperchens vom Menschen beträgt nach Welcker 0·00008 Mgrm. (also 0·00016 Mgrm.). Sobald der Schlag der Geissel langsamer wird, bemerkt man oft, wie über sie zum mindesten 8 Wellen dahinlaufen, die später immer flacher und flacher werden, zum Schlusse hören auch sie auf und die Geissel zuckt 1—3mal periodisch in immer längeren und längeren Intervallen.

In dem Vas deferens beobachtet man zuweilen eine parasitische Cercomonasform, vor allem aber streng ovale, äusserst hyaline Zellen, die peripher einen linsenförmigen, granulationenarmen Kern enthalten (Fig. 69). Central führen sie in besonderen Alveolen einige Granulationen, die sich mit Neutralroth auch färben. Zuweilen haften ihnen degenerirte Geisseln der Spermatozoen an. Lässt man sie länger in der physiologischen Kochsalzlösung liegen, so wird oft plötzlich die Oberflächenspannung streng local vermindert, und es treten hyaline Tropfen aus, die zuweilen auch morgensternartige oder hirschgeweihartige Gestalten annehmen. Sie waren fast den hyalinen Pseudopodien der polysperm befruchteten kernlosen Seeigeleistücke, die hernach wieder eingezogen wurden, ähnlich. Ueberhaupt findet man bei den Degenerationsvorgängen der Seeigeleier und der Myxomyceten ähnliche Erscheinungen.

Auf den Schnitten zeigten die oben besprochenen Zellen eine grobmaschige Gerüststructur und einen mehr oder weniger degenerirenden Kern, der oft peripher weit vorgeschoben war (Fig. 70—72) und manchmal eine Kernvacuole enthielt. Ich wäre geneigt, diese Zellen als degenerirende Cysten- oder Follikelzellen aufzufassen.

Abgeschlossen Ende Februar 1901.

Literatur.

Neben den zusammenfassenden Referaten in Merkel und Bonnet's Jahresberichten und den einschlägigen Capiteln in dem Buche: „Theorie und Praxis der Zell- und Befruchtungslehre" von Haecker wurden benützt:

1. O. Bütschli, Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden etc. Ztschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XXI, pag. 402—415, 1871.
2. O. Bütschli, Nähere Mittheilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden. Ztschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XXI, T. XL—XLI, pag. 526—534, 1871.
3. C. Grobben, Beiträge zur Kenntniss d. männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden. Arbeit. a. d. zoolog. Institute d. Universität Wien, T. I—VI, T. I, 1878.
4. G. Gilson, Etude comparée de la Spermatogenèse chez les Arthropodes. — La Cellule, Tome I, 1884.
5. B. Carnoy, La cytodiérèse chez les arthropodes. La Cellule, Tome I, 1895.
6. La Valette St. George, Spermatologische Beiträge. 4. Mittheilung, pag. 1 bis 13. Archiv f. mikr. Anat., Bd. XXVIII, 1886.
7. La Valette, Spermatologische Beiträge, pag. 426. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXX, 1887.
8. E. Ballowitz, Untersuchungen über die Structur der Spermatozoen etc. I. Coleopteren, pag. 317, T. XII—XV. Ztschr. f. wiss. Zoolog., Bd. L, 1890.
9. H. Henking, Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insecten. II. Ueber Spermatogenese etc. bei *Pyrrhocoris apterus L.* T. XXXV—XXXVII, pag. 685—736. Ztschr. f. wiss. Zoolog., Bd. LI, 1891.
10. H. Henking, Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge etc. III, pag. 1—274, T. I—XII. Ztschr. f. wiss. Zoolog., Bd. LIV, 1892.
11. O. Rath, Zur Kenntniss der Spermatogenese v. *Grylotalpa vulg.* Archiv f. mikr. Anat., Bd. XL, pag. 102, 1892.
12. K. Toyama, On the Spermatogenesis of the Silk Worm. Bull. Coll. Agricult. Univ. Tokyo. Vol. 2, pag. 125—157, citirt nach d. Neapler Jahresbericht 1894.
13. N. Cholodkovsky, Zur Frage über die Anfangsstadien d. Spermatogenese bei den Insecten. Zoolog. Anzeiger, XVII. Jgg. 1894.
14. K. Toyama (Nogakushi), Preliminary note on the Spermatogenesis of Bombyx mori. Zoolog. Anzeiger, XVII. Jgg., 1894.
15. E. Ballowitz, Zur Kenntniss der Samenkörper d. Arthropoden. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol., Bd. XI, 5. Heft, 1894.
16. E. Ballowitz, Die Doppelspermatozoen d. Dyticiden, T. XXIII—XXVI, pag. 456—495. Ztschr. f. wiss. Zoolog., Bd. LX, 1895.

17. V. Wilcox, Spermatogenesis of *Caloptenus femur-rubrum* and Cicada tibieen. Bulletin of the Museum of comparat. Zoology a. Harvard college, Vol. XXVII, Nr. 1, Cambridge 1895.
18. O. Rath, Neue Beiträge zur Frage d. Chromatinreduction in d. Samen- und Eireife. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLVI, pag. 168, T. VI—VIII, 1895.
19. C. Paulmier, Chromatin Reduction in the Hemiptera 514—520. Anat. Anzeiger, Bd. XIV, 1898.
20. V. Wilcox, Chromatic tetrads. Anat. Anzeiger, pag. 194—198, Bd. XIV, 1898.
21. K. Peter, Die Bedeutung der Nährzellen im Hoden. Archiv f. mikr. Anat. Bd. LIII, pag. 180—209, T. XI, 1899.
22. K. Grobben, Ueber die Anordnung d. Samenkörper zu Bündeln im Hoden vieler Thiere sowie deren Ursachen, pag. 104. Zoolog. Anzeiger, Bd. XXII, 1899.
23. F. Meves, Ueber den von La Valette St. George entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. Archiv f. mikr. Anat., Bd. LVI, 3. Heft, T. XXVI—XXVII.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Muskelfaser mit deutlichen Zwischenscheibenmembranen zwischen den Hodenfollikeln.

Fig. 2. Spermatogonien mit 2 Cystenkernen.

Fig. 3. Spermatogonie mit Spindelrestkörper und Centrosomen.

Fig. 4, *a* und *b*. Kerne dieser vor der Theilung.

Fig. 5. Nebenkern-Mitochondriendifferenzirung aus einem späteren Spermatogonienstadium. In der Ausbuchtung liegt der Kern.

Fig. 6. Chromatinfaden eines Spermatogonienkernes vor der Theilung; einseitig gelagert; von oben.

Fig. 7. 11 (12) Chromatinelemente des Spermatogonienkernes.

Fig. 8. Theilung derselben.

Fig. 9—13. Weitere Zertheilungsstadien der Spermatogoniespindel.

Fig. 14. Ausbildung der Spindelplatte.

Fig. 15 u. 16. Reste der Spindelplatte.

Fig. 17—21. 6 Chromatinelemente vor der 1. Spermatocytentheilung.

Fig. 22. Spaltung dieser. Bei * deutlich.

Fig. 23—27. Ausbildung der Ringe.

Fig. 27. Nähere Details der Ringbildung, bei *r* ein offener Ring.

Fig. 28. Uebergang zu der Vierergruppenbildung.

Fig. 29. Erste Spermatocytentheilung, *c* = Cystenkern. In der Mitte ein Spindelrestkörpertheil.

Fig. 30—32. Theilung der 1. Spermatocyte.

Fig. 33. Orientirung der Centrosomen an der Spindel dieser Zellen.

Fig. 34. Zwischenstadium der 6 zweiwerthigen Elemente, die aus der 1. Theilung hervorgegangen.

Fig. 35. Analoges Stadium.

Fig. 36—42. Zweite Spermatocytentheilung, bei *x* ist das eigenthümliche differente Ringchromosom, das bei den Spindeln von 36, 38 und 40 fehlt.

Fig. 43. Product dieser Theilung.

Fig. 44. Unterschied in den Centralspindelfasern als Peripherfasern und „Säulenfasern“, daneben ein Querschnitt.

Fig. 45. Dasselbe, nur abnorm bei + Spindelplattenanlage.

Fig. 46. Spindelplattenstadium der Centralspindel.

Fig. 47. Zweite Spermatocyte mit einigen differenten Centralfasern.

Fig. 48—50. Verdichtung des Kernes, Ausbildung des Nebenkernes, Ausbildung des Achsenfadens bei 48 u. 49.

Fig. 51—53. Spermatiden mit Pikrinsublimatosmiumessigsäure conservirt. Veränderung des Nebenkernes, der bei 53 mit dem Achsenfaden allein gezeichnet wurde.

Fig. 54. Analoges Stadium.

Fig. 55—57. Ausbildung des Achsenfadens. Kernvacuole.

Fig. 58—64. Weitere Verdichtung des Kernes. Schwinden der Kernvacuole. Ausbildung der Kopfspitze. Eindringen des *nu* = Nucleolus in diese, daneben der Spindelrestkörper oder Mitosoma *(m)*. Umwandlung des Nebenkernes in fibrilläre Differenzirungen um den Achsenfaden (Saumfaser u. a.).

Fig. 65. Anordnung der Spermien in der Cyste.

Fig. 66—67. Dasselbe bei 66. „Eintauchen“ der Köpfe in die Cystenzellsubstanz.

Fig. 68. Reife Spermatozoen: *a* normal, *b* Oesenbildung unter Wassereinfluss, *c* Zerfall des Schwanztheiles in die drei charakteristischen Fasern, *d* Endtheil der Schwanzfaser nicht aufgefasert mit dem vermuthlichen Endfaden. *ef.*

Fig. 69. Zellen, die vermuthlich den degenerirenden Cysten- oder Follikelzellen entsprechen. *a b c d* Veränderung ihrer Peripherie nach längerem Verweilen in der physiologischen Kochsalzlösung.

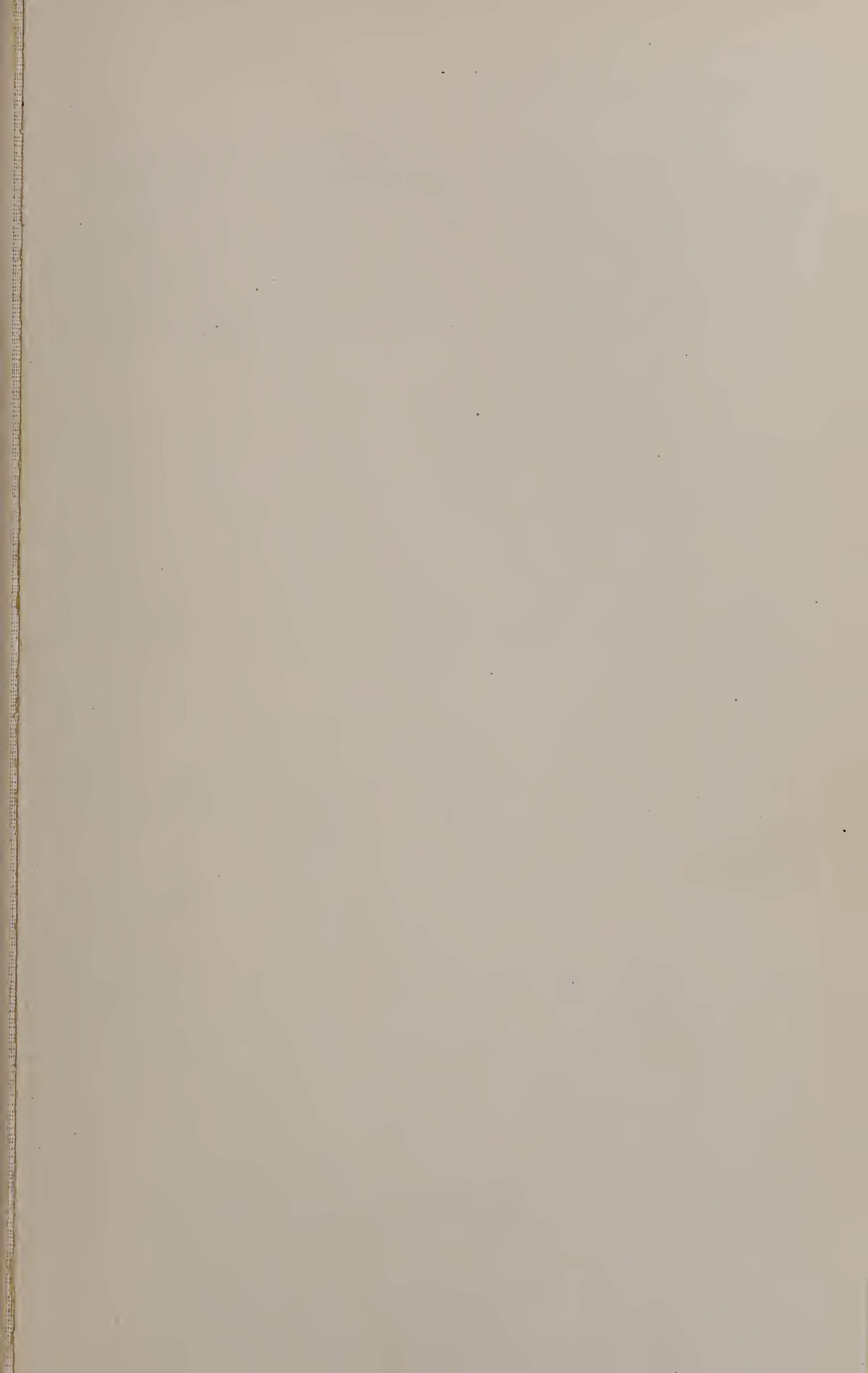
Fig. 70—72. Dieselben Zellen mit Eisenhämatoxylin gefärbt 70 von der Seite.

Fig. 73. Degenerirender Cystenzellkern vom Hydrophilus mit „Chromatinfaden“ und Nucleolen.

Alle Bilder nach Eisenhämatoxylinpräparaten (zum Theil Orange- und Bordeauxrothnachfärbung) entworfen. Ocular 8 und Obj. Oelimmersion Apertur 1·30.

Nur Fig. 2, 65 und 67 Ocular 4.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.





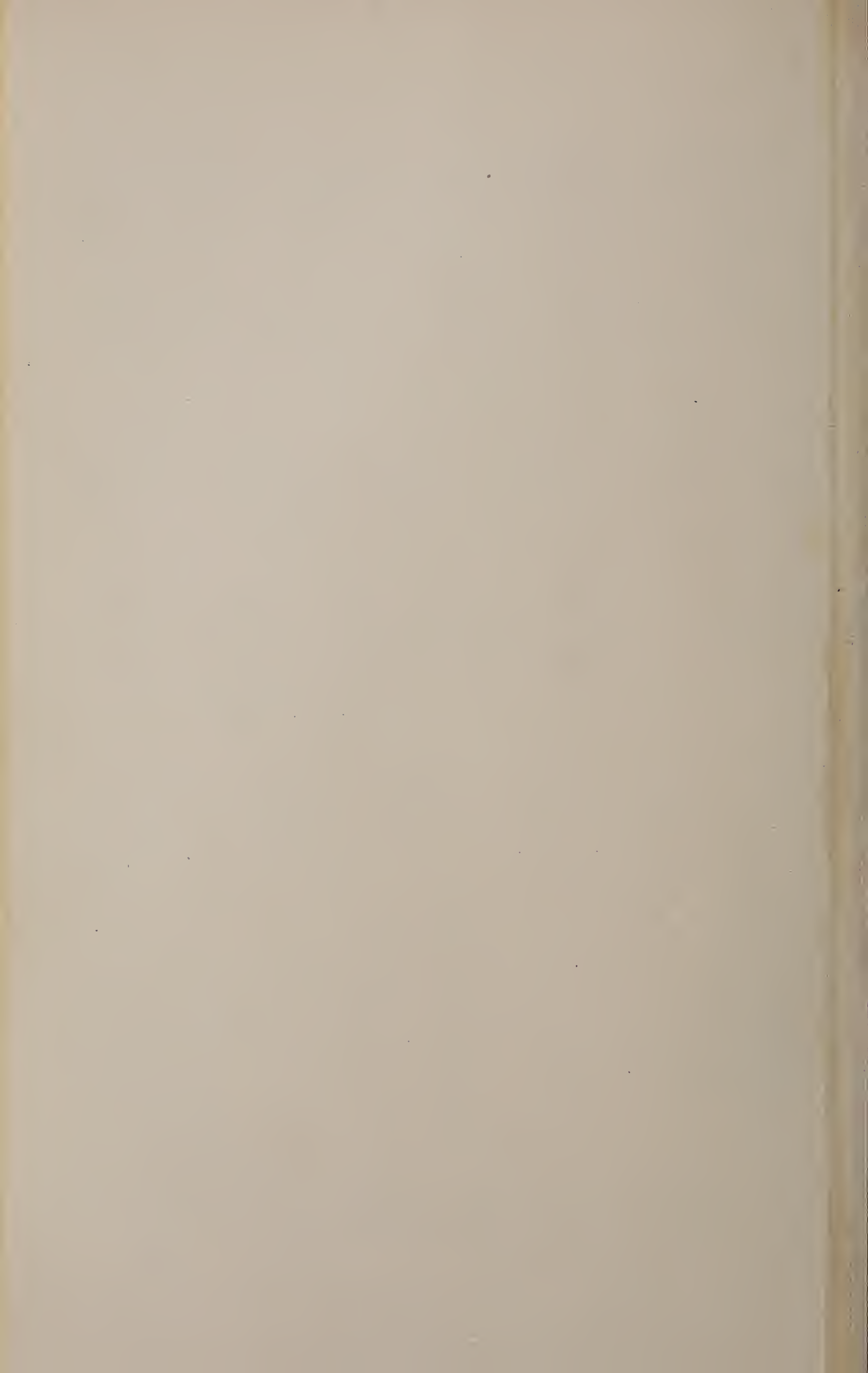
Aut. del.

Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof-u

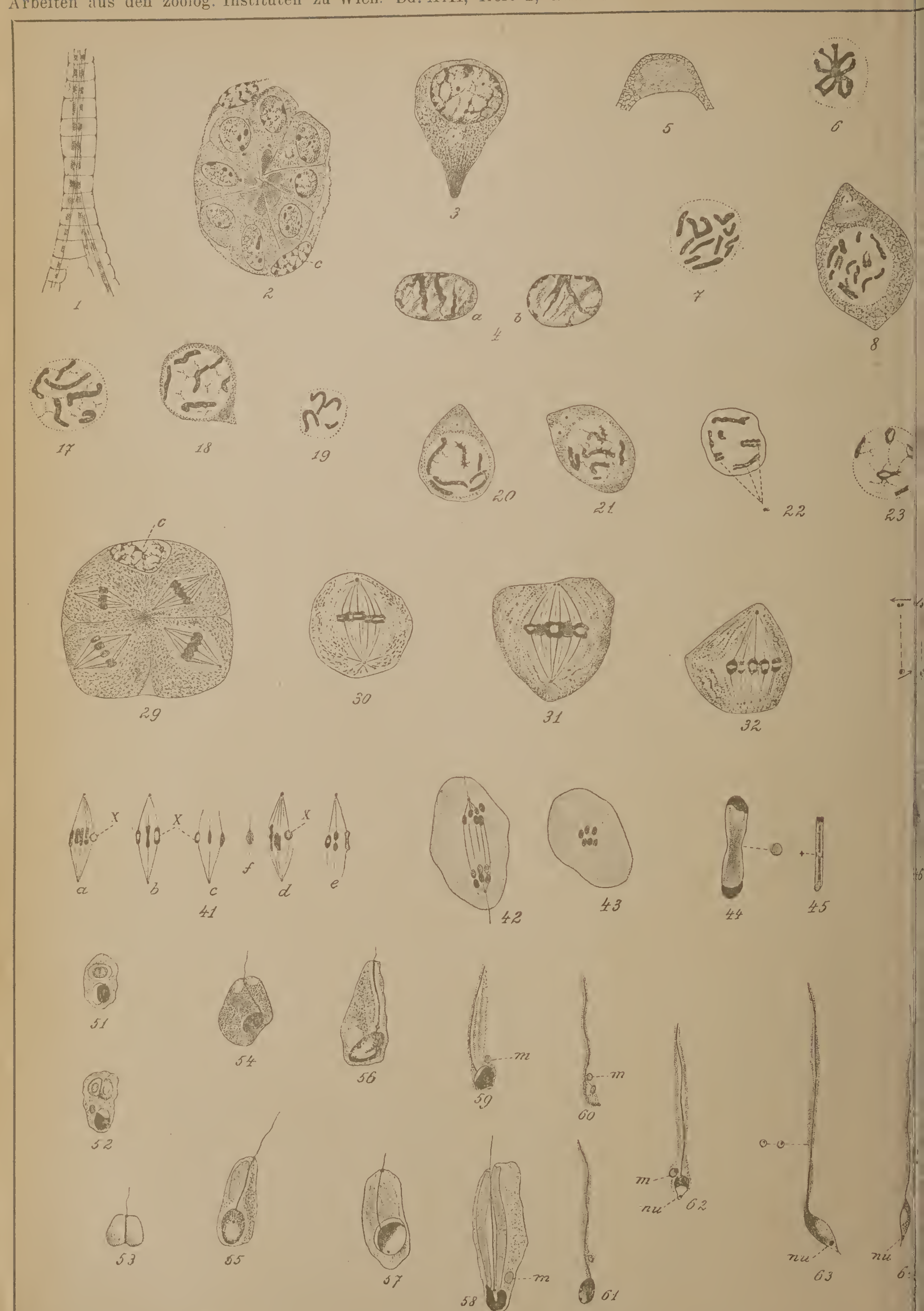


…ersitäts-Buchhändler in Wien.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

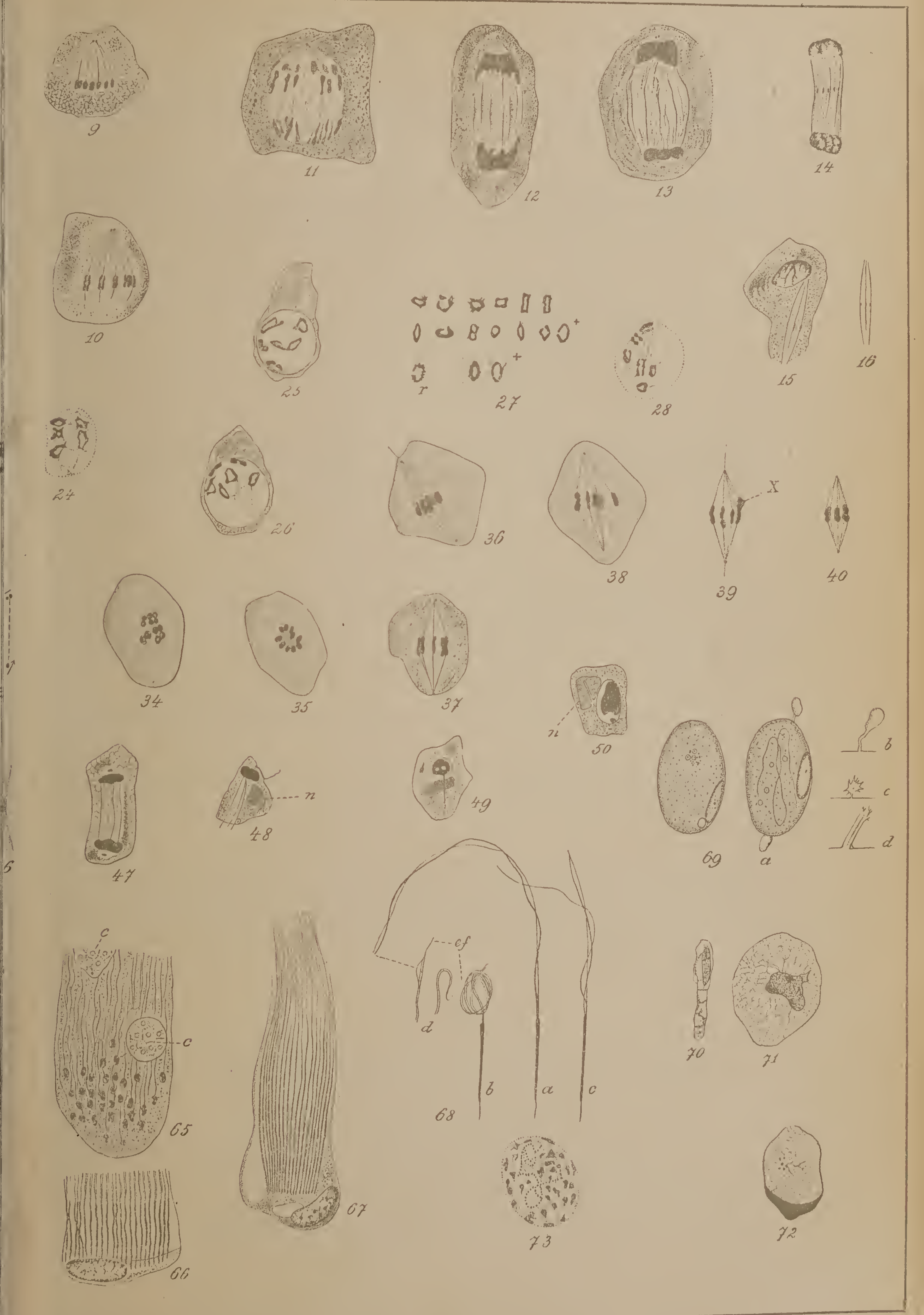






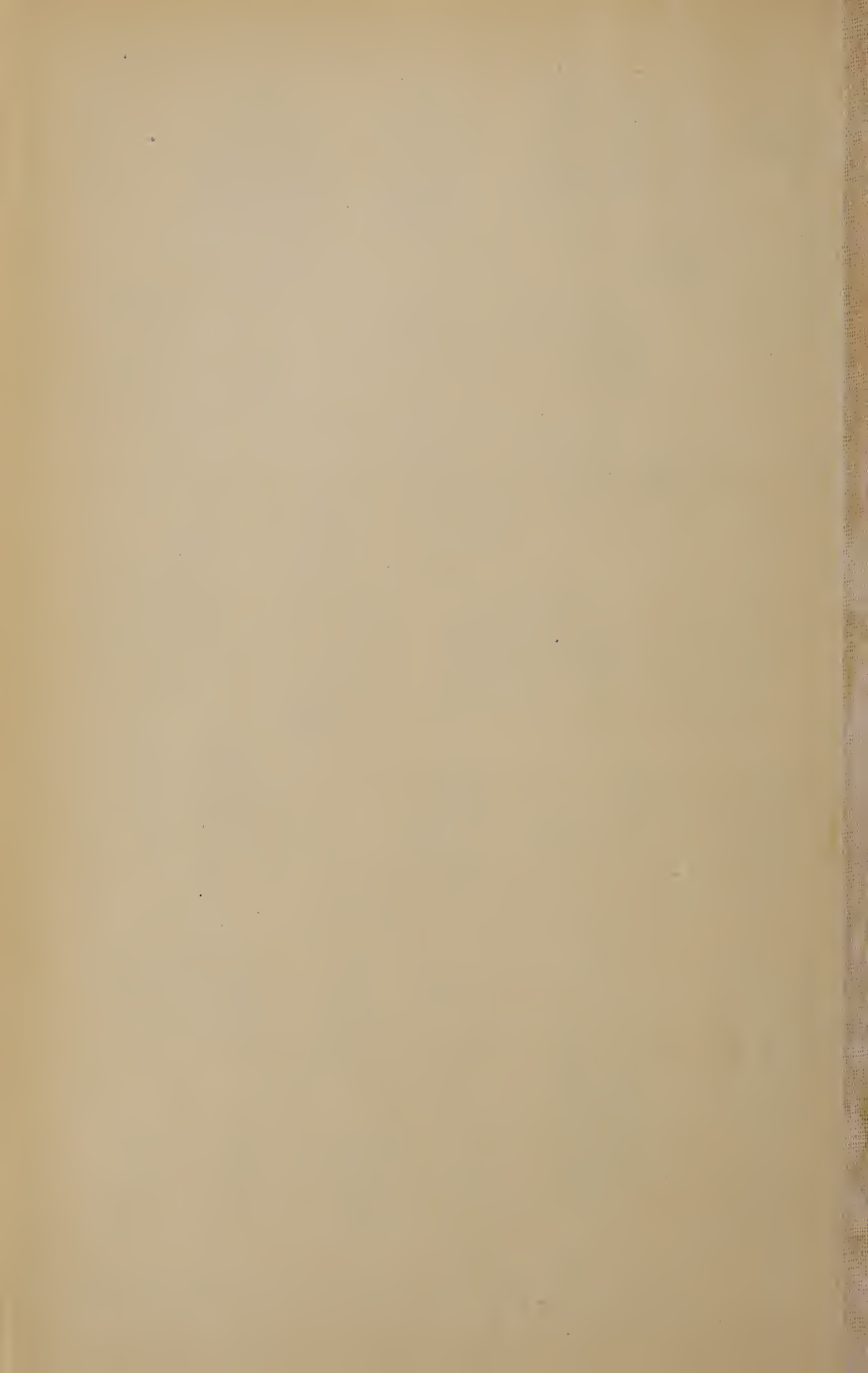
Ad. Kasper del.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k.



f- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.



Inhalt.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.

ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XIII, III. Heft.

Mit 9 Tafeln und 19 Textfiguren.

WIEN 1902.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER
I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Früher sind erschienen:

Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Herausgegeben von

Dr. C. Claus,

weil. o. ö. Professor der Universität und Vorstand des zoologisch-vergl.-anatomischen Institutes in Wien, Director der zoologischen Station in Triest.

I. Band,	3 Hefte mit	33 Tafeln	Preis	44 M.	— Pf.
II. „	3 „ „	23 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	40 „	— „
III. „	3 „ „	25 Tafeln und 2 Holzschnitten	„	43 „	60 „
IV. „	3 „ „	33 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	52 „	40 „
V. „	3 „ „	31 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	51 „	20 „
VI. „	3 „ „	35 Tafeln	„	56 „	— „
VII. „	3 „ „	29 Tafeln, 4 Zinkographien u. 7 Holzschn.	„	54 „	40 „
VIII. „	3 „ „	30 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	67 „	60 „
IX. „	3 „ „	21 Tafeln	„	58 „	40 „
X. „	3 „ „	37 Tafeln und 4 Holzschnitten	„	85 „	20 „
XI. „	1. Heft „	8 Tafeln	„	18 „	— „
Generalregister zu Band I—X.			„	— „	60 „

Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest.

Begründet von

Dr. C. Claus,

fortgeführt von

Dr. Karl Grobben
o. ö. Professor und Vorstand des I. Zoologischen Institutes an der Universität Wien

und

Dr. Berthold Hatschek
o. ö. Professor und Vorstand des II. Zoologischen Institutes an der Universität Wien.

XI. Band,	2. Heft mit	11 Tafeln und 2 Textfiguren	Preis	26 M.	50 Pf.
XI. „	3. „ „	einem Portrait, 8 Tafeln und 9 Textfiguren	„	23 „	20 „
XII. „	1. „ „	8 Tafeln und 10 Textfiguren	„	22 „	20 „
XII. „	2. „ „	8 Tafeln und 2 Textfiguren	„	24 „	— „
XII. „	3. „ „	7 Tafeln	„	18 „	40 „
XIII. „	1. „ „	2 Tafeln	„	8 „	— „
XIII. „	2. „ „	10 Tafeln und 10 Textfiguren	„	27 „	— „

Das Centralnervensystem von Sipunculus nudus L. (Bauchstrang).

Mit besonderer Berücksichtigung des Stützgewebes.

Eine histologische Untersuchung

von

Hermann von Mack.

(Mit 5 Tafeln und 17 Textfiguren.)

Einleitung.

Die Anregung zu dieser Arbeit wurde mir durch unseren Instituts-Vorstand Prof. Dr. Hatschek zutheil.

In der That überzeugte mich eine Durchsicht der einschlägigen Literatur, dass, abgesehen von ihrer Spärlichkeit, die Monographien der Ermittlung des feineren Baues des Bauchstranges nur wenig gerecht wurden; dass ferner die Arbeit B. Haller's als die einzige genauere histologische Untersuchung dieses Organs dasteht, neben welcher in neuerer Zeit nur die Ausführungen des Amerikaners H. B. Ward zu nennen sind, welche jedoch fast ausschliesslich die Anatomie und Histologie des sehr interessanten, von Haller nicht beschriebenen Cerebralganglions betreffen.

Der Grund dieser Thatsache mag, abgesehen von der etwas schwierigen Materialbeschaffung, in technischen Sprödigkeiten zu suchen sein, wie dies von manchen Autoren selbst betont wird, und zwar vornehmlich in dem Widerstande des Objectes gegen die modernen neurohistologischen Differenzirungsmethoden.

Zweck der vorliegenden Arbeit ist, die Angaben der neueren Autoren zu ergänzen und nachzuprüfen, gleichzeitig aber auch manches Zutreffende und wenig Gewürdigte in den Aufzeichnungen älterer Beschreiber zu beleuchten.

Bei der Bearbeitung des Themas drängten sich vielfach Probleme von allgemeinem und actuellem Interesse, wie Zellstructur,

Zellverbindung, Bindegewebsform, Pigmentirung, Entwicklungsmechanisches u. s. w. oft in den Vordergrund; sie erfuhren eine dem Rahmen des Themas gemässe, möglichst weitgehende, vielleicht oft zu weit gehende Behandlung. Dass die Schilderung des Stützgewebes überwucherte, möge damit entschuldigt werden, dass dieses Gewebe gegenüber dem eigentlichen Nervengewebe die weitaus grössere Fülle des Neuen und Interessanten bot, ferner dass es mir bisher — ich stellte in dieser Hinsicht allerdings nur wenige Versuche an — nicht gelungen ist, mittels der Imprägnationsmethoden und der vitalen Methylenblaufärbung bestimmte Resultate über den nervösen Faserverlauf zu erzielen.

Zum Schlusse spreche ich an dieser Stelle Herrn Professor Dr. Hatschek für die Förderung dieser Arbeit und die freundliche Ueberlassung eines Arbeitsplatzes in seinem Institute meinen innigen Dank aus; ebenso Herrn Director Prof. Dr. C. Cori in Triest für die reichliche Versorgung mit Material, dem Herrn Dr. Pintner für die Benützung der Bibliothek und den Herren Assistenten Dr. K. C. Schneider und Dr. H. Joseph für ihre bereitwillige Unterstützung.

Wien, im Mai 1900.

Diese Arbeit wurde in Manuscriptform als Dissertation zur Erlangung des Doctorgrades eingereicht, wodurch sich die Drucklegung verzögerte. Mittlerweile erschien J. Metalnikoff's *Sipunculus nudus* in der Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Ich sehe mich daher genöthigt, die Ergebnisse dieser Publication, insoweit sie meine Untersuchungen berühren, nachträglich zu berücksichtigen.

Wien, im März 1901.

I. Historischer Ueberblick.

Die Erkenntniss des centralen Nervensystems des *Sipunculus* war in der Geschichte der Zoologie kaum wenigeren Schwankungen unterworfen als die systematische Stellung des Thieres selbst. Merkwürdig berührt es, dass, obwohl schon Cuvier einen längs der inneren Körperseite verlaufenden Faden als *„cordon nerveux"* bezeichnete und auch Pallas[1]) in diesem Strang das *„filum medullare"* erkannte, dennoch Autoren der Folgezeit, wie Delle Chiaje[2]), dasselbe Organ als die *„arteria aorta"* mit einer hinteren An-

[1]) Pallas, Spicilegia zoologica, Fasc. X, Berol. 1774.

[2]) Delle Chiaje, Memor. su la storia e notomia d. animal. senza vertebre. vol. 1, p. 15.

schwellung, an welcher er selbständige Contractionen sah, als „Herz“ beschrieben. Auch GRUBE beschreibt den Bauchstrang als ein Gefäss, und zwar als ein „Hautgefäss“, das von dem Blutinhalte hell fleischroth sei. Indem er weiter den Sipunkel als zu den Echinodermen gehörig und als eine den Holothurien verwandte Form betrachtet, sieht er in dem Cerebralganglion ein Knorpelrudiment („Schlundknorpel“) von den Kalkstücken in der Mundmasse der Holothurien. Im übrigen beschreibt er sehr genau und liefert eine gelungene Abbildung des Ganglions und seiner Lage. Der hintere, bulböse Anfangstheil des Hautgefässes entstehe durch die Vereinigung zweier Wurzeln, welche die „hintere Körperöffnung“, die nach GRUBE zur Entleerung der Eier dient, in die Mitte nehmen. Folgerichtig fasst er die abgehenden Nervenstämme als die Seitenäste des Hautgefässes auf. Die röthliche Tinction an der Oberfläche des „Schlundknorpels“ werde durch das Eintreten der beiden vorderen Theiläste des Gefässes (Commissuren!) in diesen erzeugt. Auch eine Quecksilberinjection scheint GRUBE, allerdings mit negativem Erfolge, versucht zu haben.

Nicht viel später erkannte KROHN die wahre Natur des Bauchstranges wieder. Seine röthliche Färbung aber veranlasste ihn, den Strang wie bei Hirudo in ein Blutgefäss eingescheidet zu sehen.

Genauere Details über die Umscheidung liefern KEFERSTEIN und EHLERS in ihrer Monographie. Nach ihnen besteht der Bauchstrang aus einer äusseren und inneren Abtheilung, jede mit einer besonderen Hülle. Der Raum zwischen beiden Hüllen jedoch sei kein Blutgefäss, sondern von einer zelligen Masse ausgefüllt, die KEFERSTEIN in einer späteren Publication als eine aus mehreren Lagen bestehende „Zwischenzellenschicht“ beschreibt.

Zu fast den nämlichen Befunden gelangte FR. LEYDIG. Auch er spricht von einer „körnigzelligen Masse“ zwischen den beiden Bauchstranghüllen, die er „äusseres“ und „inneres Neurilemm“ nennt. Dagegen fand er im ersteren deutliche Züge von Längsmuskeln, die sich auf dem „Schwanzganglion“, wie er die hintere Anschwellung nennt, zu einem „Geflecht“ ausbreiten. Die KROHNsche Medianfurche stellt er in Abrede. Die nervöse Substanz des Bauchmarkes sei „von ähnlicher Art wie bei den Lumbricinen“.

Für die Gefässnatur der Bauchmarkhülle trat jedoch zehn Jahre später R. TEUSCHER mit aller Entschiedenheit wieder ein. Da es ihm nämlich an Spiritusexemplaren gelang, Farblösungen zwischen die beiden Bauchmarkshüllen durch sehr mässigen Druck auf eine Entfernung von mehreren Zollen zu injiciren, welche

Lösungen nach seiner Angabe auch bis in die Seitenzweige und deren Muskeläste vordrangen, so kommt er zu dem Schlusse: „Ein wirkliches Gewebe, das den Zwischenraum erfüllte, könne also beim erwachsenen Wurm schwerlich vorhanden sein.“ [1]) Es seien also nicht nur der ganze Stamm, sondern auch jeder der abgehenden Zweige in ein Blutgefäss eingescheidet. Beiläufig bemerkt TEUSCHER, dass er in keiner der Nervenanschwellungen, ebensowenig wie im Schlundganglion, Ganglienzellen deutlich wahrnehmen konnte.

Die durch LEYDIG gewonnenen Resultate wurden durch J. ANDREAE in seinen Beiträgen zur Histologie des *Sipunculus* etwas modificirt, im übrigen aber kaum wesentlich erweitert. Auch er unterscheidet ein „äusseres“ und „inneres Neurilemm“, kann aber in den Zwischenräumen beider kein Blutgefäss erkennen, sondern hält die Füllmasse mit EHLERS, KEFERSTEIN und LEYDIG für einen integrirenden Bestandtheil des Nervenstranges selbst. Von der Ganglienfasermasse gibt ANDREAE die erste ausführlichere Beschreibung. Um die Reihe der älteren Autoren abzuschliessen, würden an dieser Stelle noch die Ausführungen VOGT's und YUNG's in ihrem Handbuch der praktischen Anatomie anzuführen sein, welche aber erst im folgenden berücksichtigt werden sollen.

Alle bisherigen Untersuchungen litten an der Unzulänglichkeit der Methoden, indem sie zum grossen Theile an oft schon älteren Alkoholobjecten vorgenommen wurden. Ihnen gegenüber bedeuten die Ergebnisse HALLER's und WARD's einen wesentlichen Fortschritt, obwohl sie manches von den alten, vorliegenden Resultaten übergingen. Da ein Citiren aller ihrer neugewonnenen Thatsachen an dieser Stelle zu umständlich wäre, so sollen sie am Schlusse der folgenden Schilderung discutirt werden.

II. Die Untersuchung des lebensfrischen Objectes.

Aquarium. Die Sipunkeln halten sich lange (3—4 Monate) in gut durchlüfteten und nur mässig mit Sand gefüllten Aquarien, in welchen sie sich alsbald unter Bohrbewegungen des Rüssels vergraben. Der Sand muss, da er niemals von Fäulnisskeimen frei ist, von Zeit zu Zeit erneuert werden. Uebrigens erscheinen absterbende Sipunkeln an der Oberfläche des Sandes und sind leicht durch ihren anämischen Color und die sich blasig abhebende Cuticula zu erkennen.

---

[1]) T. verwischt hier wohl die Grenze zwischen Injection und selbstthätiger capillarer Imbibition.

Material. Untersucht wurde *Sipunculus nudus L.* aus dem Golfe von Triest in Exemplaren von verschiedener Grösse, von denen die mächtigsten in expandirtem Zustande eine Länge von ca. 25 Cm. erreichten. Eine Durchmusterung verschiedener Schnittpräparate zeigt, dass weniger in der groben Tektonik, in der Gruppirung der Gewebselemente, wohl aber im feineren mikroskopischen Baue Varianten existiren, und dass in dieser Hinsicht nicht immer ein Sipunkel vollkommen dem anderen gleicht.

Lähmung. Vollkommen ausgestreckt erhält man die Thiere in einem Seewasserbecken in wenigen (6—8) Stunden mittels zeitweilig aufgegossenen und diffundirenden Alkohols von 75 %. Weniger bewährten sich die Narkosen mit Chloralhydrat (1‰ nach Lo Bianco, mit langer Dauer der Einwirkung) oder mit Chloroform — eher noch mit Chloroform-Alkohol —, welches oft starke krampfartige Contractionen der Ringmusculatur erzeugte, noch weniger die mit Aether. Dagegen erwies sich Cocain in 1%iger Lösung ziemlich brauchbar.

Die nicht allzulange dem Betäubungsmittel ausgesetzten Thiere bringt man in frisches Seewasser, welches sich zur Section und als Medium zur Untersuchung besser eignet als „physiologische Kochsalzlösung“; so konnte ich an Exemplaren, die aufgeschnitten in gekühltem Seewasser aufbewahrt wurden, noch nach 24 Stunden die Flimmerbewegung der peritonealen Epithelzellen beobachten.

Secirung und Befunde. Die an beiden Enden mit der Rückenfläche nach oben festgesteckten und etwas gedehnten Thiere wurden mit einer Schere in der Afterlinie aufgeschnitten und die ausgebreiteten Hautmuskelschlauchränder durch Nadeln fixirt. Nach Abtragung des Darmes erscheint der Bauchstrang als ein gleichmässig dünner, nur an den Nervenwurzeln schwach geknoteter, in seinem vorderen Drittel etwas verdickter und an seinem Hinterende mit einem schlanken Bulbus („Schwanzganglion“ Leydig's, „endständige Spindel“ Vogt's und Yung's) endigender Faden. Er hat eine schwachfleischrothe, diffuse, seltener streifige Färbung (Grube, Krohn u. a.), die nur an der Endanschwellung einen satteren, oft braunrothen Ton erreicht. Merkwürdig ist die Beobachtung, dass Theile des Bauchstranges bei der Eröffnung des Thieres, wenn sie durch den äusserst contractilen, sich der Länge nach einrollenden Muskelschlauch eingehüllt werden, erblassen, nach der Aufrollung aber wieder die rothe Farbe annehmen, wie man dies namentlich am „Schwanzganglion“ sehen kann. Die Färbung der Endanschwellung verändert sich aber auch unter anderen Ver-

hältnissen. So ist beispielsweise die Endanschwellung an einem mehrere Stunden der Betäubung ausgesetzten und eröffneten Thiere anfänglich blass, wird aber innerhalb weniger Minuten röthlich, offenbar infolge des Sauerstoffzutrittes; so erklärt sich das Erblassen eingerollter Bauchstrangtheile durch den Luftabschluss; der specifische Farbstoff wäre demnach von der Art eines Chromogens. Einen ähnlichen Farbenwechsel beobachtete Hubrecht am Cerebralganglion mancher Nemertinen. (Siehe hinten über die Pigmentirung des Bauchstranges.) Manchmal ist aber das Bauchmark in vivo nur minimal oder gar nicht gefärbt.

Vitale Contractionen konnte ich nicht mit Sicherheit beobachten; die Verkürzung herausgeschnittener Stücke kann ebensogut durch die Erschlaffung gespannter elastischer Gewebselemente bewirkt werden. Das rasche Zusammenschnurren des vordersten, mittels zweier schmaler, lateraler Muskelstreifen frei suspendirten Theiles bei seiner Resection ist auf die Contraction dieser Muskeln zurückzuführen. Mitunter schien es mir, als ob die Endanschwellung contractil wäre. Zunächst wurden nun kleine Stücke des Bauchstranges herauspräparirt und mit etwas Seewasser auf den Objectträger gebracht. Sie erwiesen sich bei dieser Procedur als nicht wenig dehnbar und elastisch und von relativ biegungsfester, fast weichknorpeliger Consistenz. In dieser Eigenschaft besitzt der Bauchstrang einen Widerpart gegen allzu brüske Knickungen und Zerrungen bei dem im Sande unter grossem Gegendrucke bohrenden Thier, ist aber dadurch auch allen Dehnungen und Contractionen des Körpers zu folgen imstande. Der im durchfallenden Lichte betrachtete Bauchstrang ist grünlichgelb mit einer Nuance ins Braune, der imprägnirende Farbstoff daher dichroitisch.

Bei stärkerer Vergrösserung fällt in erster Linie die sehr lebhaft flimmernde Bewegung der Ränder auf, die um so intensiver ist, je weniger die Narcotica eingewirkt haben und, wenn etwas Leibeshöhlenflüssigkeit mit auf den Objectträger kam, durch die vorbeigewirbelten Cölomzellen besonders deutlich wird. Die Bewegung ist nach dem vorderen Bauchstrangende gerichtet. (Eine Untersuchung der gesammten Flimmerung des Cöloms müsste entscheiden, ob diese Bewegungsrichtung, durch welche Körperzellen in die Nähe der mit Sauerstoff gesättigten Tentakelgefässe getrieben werden, mit Rücksicht auf den Gasaustausch eine zweckmässige, also ein Respirationsstrom sei, oder vielleicht mit Rücksicht auf die Geschlechtszellen und Excretionsproducte ein gegen die Nephrostomen gelenkter Strom.) Die Bewimperung ist jedoch

keine totale, sondern die flach oder blasig vorgewölbten Flimmerzellen — besonders modificirte peritoneale Epithelzellen — sind über die Oberfläche des Bauchstranges zerstreut und sitzen daher am Rande eines optischen Längsschnittes in gewissen Abständen (Taf. I, Fig. 4). „Büschel von Cilien", und zwar „zumeist auf grossen, pigmentführenden Zellen", beschrieben nur KEFERSTEIN und EHLERS. Von Pigment sah ich in den Flimmerzellen nichts. Die Cilien sind relativ lang und polar inserirt, so dass sie sich bei ihrer Beugung während des Flimmerns über den Zellleib hinweglegen.

Betreffs des Schichtenbaues lässt sich schon unter der Lupe ein dunkler, centraler Strang von einem peripheren, durchscheinenden Mantel unterscheiden. Das Mikroskop lässt an dem centralen Cylinder einen scharf abgrenzenden Saum („inneres Neurilemm" der Autoren) und eine vorwiegend längsfaserige Structur erkennen. (Taf. I, Fig. 2 u. 3.) Auf die Flimmerzellen und die mit diesen eine Reihe bildenden länglichen Kerne des Peritonealepithels folgt eine helle Randmembran („äusseres Neurilemm" der Autoren) und auf diese eine dünne Schichte längsverlaufender Fasern mit spindelförmigen Kernen. Den grössten Antheil aber an dem Mantel hat jene vielumstrittene Zwischenmasse zwischen den beiden Neurilemmen, an welcher man — bei der Untersuchung des Bauchmarkes in toto — nur schwer den zelligen Aufbau erkennen kann. Man sieht ein Gewebe blasig rundlicher Maschen mit vornehmlich querer (circulärer) Anordnung der stark lichtbrechenden Maschenstränge. Bei mittlerer Einstellung formen diese längs des Centralstranges quergestellte Arkaden, gegen die Peripherie zu aber nehmen die Maschen rundliche Formen an, dabei häufig grosse Blasen begrenzend, und ordnen sich in Längsreihen. Zellkerne beobachtet man sowohl in breiteren Maschenknoten als auch in grösseren Blasen, an denselben Orten ferner kleine, gelbe, glänzende Tröpfchen. Bei oberflächlicher Tubusstellung fallen auch grosse, unregelmässig geformte, mit denselben Tröpfchen oder Körnchen erfüllte Zellen — die „Pigmentzellen" der Autoren — ins Auge. Diese Anordnung der Schichten ist jedoch nur bei dorsoventraler Orientirung des Bauchstranges wahrzunehmen, die Ansicht von der lateralen Seite lässt aber im centralen Strang eine dunklere (ventrale) Hälfte erkennen, die dem Zuge der Ganglienzellen entspricht. Die Maschen, auch die grossblasigen Randmaschen, sind erfüllt von einer homogenen, schwach lichtbrechenden Substanz (Taf. I, Fig. 3).

Nach einiger Zeit bemerkt man, und zwar am besten in den längsgereihten, peripheren Maschenräumen, ein Fortgleiten dieser

Masse in Form grosser, die Maschen vollständig erfüllender Tropfen in der Richtung gegen das Schnittende zu, und zwar auch ohne Deckglasdruck, offenbar infolge von Diffusionsspannungen. Beim Durchzwängen durch die verschiedenen Passagen verändern die Tropfen ihre Gestalt und treten schliesslich in Form eines grossblasigen Schaumes, ähnlich den Myelinformen am Schnittende markhaltiger Nervenfasern, aus. Durch Säurezusatz (z. B. Essigsäure von 5%) wird das Auswandern beschleunigt; dabei entsteht in den Tropfen eine feinkörnige, lebhaft oscillirende Gerinnung. Kleinere Tröpfchen treten aus dem centralen Strang aus. Ihrer Natur nach kann die austretende Substanz sowohl eine dickere Lymphe als auch Plasma (bezw. Zellsaft) sein, welches sich physikalisch ja ebenso wie ein tropfbar flüssiger Körper verhält. Zugleich mit dieser Masse und in den Tropfen selbst tritt eine Menge kleiner grünlichgelber bis bräunlicher, glänzender Körnchen aus, die sämmtlich oscilliren und wahrscheinlich fettartiger Natur sind. Aehnlich beschreiben Keferstein und Ehlers diese Erscheinung: „sowohl aus der äusseren wie aus der inneren Abtheilung des Bauchstranges läuft an Schnittflächen bei Druck mit dem Deckglase ein Strom feiner Körnchen aus;“ diese scheinen ihnen zusammen mit den „Pigmentzellen“ der äusseren Hüllmembran dem Bauchstrang die röthliche Färbung zu geben. Sie bemerken aber dazu, dass eine solche feinkörnige Masse in einem Nerven nichts Ueberraschendes habe. Diese im Bauchmark diffus vertheilten dichroitischen Körnchen oder Tröpfchen gehören sehr wahrscheinlich zur Gruppe der im Thierreich sehr verbreiteten lipochromatischen Farbstoffe.

Aehnliche Verhältnisse wie die geschilderten sieht man auch an der hinteren Anschwellung.

Was das Vorhandensein dieses ganz gewiss flüssigen Inhaltes — sei er Plasma (Paraplasma) oder Lymphe von dickerer Consistenz (Lymphgallerte“ Leydig's) — betrifft, so beruht auf der durch ihn im Gewebe erzeugten Spannung wohl zum grössten Theile die Prallheit oder mechanische Festigkeit des Organs. Es ist daher dieses Gewebe zwischen den beiden Neurilemmen wie so manches grosszellige oder vesiculäre Gewebe im Thierreich (Tentakelachse mancher Cölenteraten, Tentakelstützen der *Spirographis*, Kiemenstützen der *Sabella*, Chorda der Vertebraten u. s. f.) und auch im Pflanzenreich e i n T u r g o r g e w e b e, ein Stützgewebe κατ' ἐξοχήν. Denn auf dem Turgor der Hohlräume (Zellvacuolen) beruht in erster Linie die Rigidität, die Widerstandskraft dieser Stützgewebe gegen

Biegung und Druck. (Vergl. zu dem Gesagten O. HERTWIG, Die Felle und die Gewebe, I, pag. 27.)

Bei der Betrachtung des frischen Objectes scheinen sich auf die abzweigenden Nervenwurzeln, abgesehen von der Auszweigung des Centralstranges, nur die peritonealen Schichten fortzusetzen. Dabei gewinnt aber die bindegewebige Grundlage des Peritoneums eine besondere Mächtigkeit und verschmilzt dort, wo sich der Nerv zwischen den Muskelbündeln in die Tiefe senkt, in fächerartiger Ausbreitung mit dem Peritoneum der inneren Leibeswand (Taf. I, Fig. 2). Diese Stellen, aber auch die Nervenstämme selbst, gestatten, herauspräparirt, eine ziemlich genaue, histologische Untersuchung des peritonealen Bindegewebes. Die Grundsubstanz, wasserreich und von gallertiger Weichheit, ist von hyalinem Aussehen. Als zellige Differenzirungen bemerkt man in der fächerartigen Ausbreitung multipolare Zellen mit gewöhnlich 3—4 Fortsätzen, seltener bipolare und dann meist spindelförmig gestreckte Elemente. Die Ausläufer sind sehr lang, von geschlängeltem Verlaufe, spalten sich oft und anastomosiren überdies untereinander. Um den Zellkern trifft man nur eine geringe Menge Plasmas, so dass der Kern oft nur als eine Anschwellung der Faser erscheint, im Plasma eingelagert eine Menge feinster, glänzender Körnchen; auch die faserähnlichen Ausläufer weisen einen Inhalt von Körnchen, die mir manchmal wie kleinste Stäbchen (Krystalloide?) erschienen, auf. Die Fasern quellen nicht bei Essigsäurezufluss. Die zweite und häufigere Art von Zellen sind grössere, ovoide Körper, zwischen den Fasern zerstreut und oft in Gruppen beisammen liegend; sie haben ein mit Körnchen und gelblichen Tröpfchen (Fett?) dicht erfülltes Plasma. Vereinzelt treten noch amöboide Zellen mit langen spinnenartigen Ausläufern auf. Neben den langen und dünnen Zellfortsätzen bemerkt man aber noch in der Grundsubstanz selbständige, glänzende und mehr gerade gezogene Fasern vom Habitus der elastischen. Im Bereich des Nervenstammes ordnen sich vorwiegend bipolare gestreckte Zellen im Neurilemm theils quer (circulär), sich durch Seitenzweige verbindend, theils parallel zur Längsachse des Nerven. (Taf. V, Fig. 101.) — Einen ähnlichen Bau zeigt auch die dicke Bindegewebslamelle (verdicktes Peritoneum), welche die beiden letzten und starken, vom Endbulbus ausgehenden Nervenstämme verbindet und einhüllt; sie lässt aber noch stärkere selbständige Faserzüge, darunter auch die in ihre Fibrillen ausstrahlenden Muskelfasern der Endanschwellung, erkennen.

Das Peritoneum der Nervenstämme und seine Uebergangsstelle in dasjenige des Cöloms hat einen reichen Besatz von Wimperzellen, an denen man die Metamorphosen bis zur Entstehung der typischen *Sipunculus*-„Urnen“ oder „Töpfchen“ verfolgen kann. Die Entwicklungsstadien, die ich beobachten konnte, stimmen im wesentlichen mit denen überein, welche J. Metalnikoff an der Innenwand der beiden Pharyngealgefässe sah. Das erste Stadium ist eine flach vorgewölbte Zelle mit polar inserirtem Wimperschopf; zweitens: die Zelle springt knopfförmig vor; drittens: sie wird flach napf- oder schüsselförmig und differenzirt sich in einen dunkelgekörnten oberen Randwulst, an dem die Cilien in der ganzen Peripherie herum wachsen, und einen helleren basalen Theil, der den Kern enthält und später zur mehrkernigen Urnenblase wird. (Nach Metalnikoff besteht bereits das Gebilde in diesem Zustand aus zwei Zellen, aus einer oberen Flimmerzelle, die zur „Scheibe“ wird, und einer unteren Blasenzelle, der späteren Blase des Töpfchens. Da ich keine Färbung bei der Untersuchung in vivo anwandte, so entging mir das Vorhandensein des zweiten, schwer sichtbaren Kernes im Flimmerwulste.) In einem späteren Stadium erheben sich diese Formen noch mehr über die Basalmembran, werden länglich topf- und dütenartig, sind aber noch durch basale Plasmafortsätze an der Unterlage verankert. Die Gebilde sind bereits im Stadium der Loslösung begriffen und vollführen eine lebhafte Rotationsbewegung. Schon jetzt weisen sie eine membranähnliche Wandung auf. In einem dieser Becher von ziemlicher Grösse fand man hämatogenen Detritus und Excretstoff in Form eines dunkelbraunen Krystalles (Taf. I, Fig. 5—10). Dieselben Formen entstehen bekanntlich auch an anderen Punkten des Cölomepithels. Diesen Ursprung gibt E. R. Lankester in einer kurzen Notiz an[1]), die er durch eine Abbildung erläutert. Lankester aber sah sie auch schon vor Metalnikoff an der Innenseite[2]) der beiden Oesophagealgefässe. Auf dem peritonealen Ueberzug des embryonalen Bauchstranges sah sie B. Hatschek.

Viel complicirter sind die Processe, denen man jedoch wegen mangelnder Abbildungen nur schwer folgen kann, welche A. Gruvel und J. Künstler an Urnenculturen bei der Neubildung (Knospung) dieser Gebilde beobachten konnten. — Vogt und Yung sahen die

[1]) „They develops as „buttons“ on the cellular surface, which is troughout the perivisceral cavity provided etc.“ . . .

[2]) „They are to be observed in great numbers attached within the curious pair of tubes or vessels formed by duplicatures of the peritoneal membrane“ etc.

Wimperbecher an den vorderen finger- oder geweihartigen kurzen Fortsätzen („Büscheln“) des Gehirns und zuweilen an ihrer Basis in Verbindung mit einem feinen „Nervenfaden“. Sie zweifeln nicht, dass „der Fransenbüschel“ des Gehirns ein Sinnesorgan sei und Empfindungen vermittle, welche sich auf den Inhalt der allgemeinen Körperhöhle beziehen. Darüber liesse sich streiten.

III. Die Untersuchung des macerirten Bauchstranges.

Von Macerationsversuchen am Bauchstrange erwiesen sich nur die mit Müller'scher Flüssigkeit (mehrere Wochen, nachträgliche Durchfärbung mit Hämatoxylin) und mit 20%iger Salpetersäure (24 Stunden, Auswaschen in destillirtem Wasser 24 Stunden, Durchfärbung mit Hämatoxylin nach vorheriger Alaunbeizung) wirksam. Durch Zerzupfen konnte eine äussere, der Länge nach zerfaserbare, und eine innere dickere, flockigweiche und der Quere nach zerfallende Hülle isolirt werden. Letztere zeigte den Bau des Maschengewebes. Von der ersteren konnte noch eine helle, homogene, ungefärbte Membran mit den aufgelagerten polyedrischen Epithelzellen des Peritoneums, die sich durch grosse, elliptische Kerne auszeichneten, losgelöst werden. Sie hing mit einer parallelfaserigen oder — indem die Fasern zu spitzwinkelig sich austauschenden Bändern zusammentreten — parallelbändrigen Bindegewebsschichte zusammen, in welcher man noch besondere sehr dünne Fasern mit kleinen spindelförmigen Kernen (Muskelfasern?) bemerken konnte. Muskelfasern werden nur von Leydig beschrieben, und zwar als von derselben Beschaffenheit wie beim Regenwurm: „helle Bänder und ohne die Axensubstanz, welche die Muskelcylinder vom Blutegel immer besitzen.“ Eine Zerlegung des Maschengewebes in seine Elemente gelang mir nicht oder nur sehr unvollkommen.

IV. Die Untersuchung des fixirten und geschnittenen Objectes.

Methode. Fixirung: Secirung und Feststeckung in reinem Seewasser wie früher. Der Bauchstrang wird nach Abtragung des Darmes in 1 Cm. lange Stücke zertheilt. Das Seewasser wird abgegossen und durch die Fixirflüssigkeit ersetzt; hiebei verschwindet alsbald die rothe Färbung des Organs, indem sich durch Gerinnung an der Oberfläche eine undurchsichtige Lage bildet. Oder es wurden die Theilstücke mit einer Lamelle des dazugehörigen Hautmuskelschlauches herausgeschnitten und mit Igelstacheln auf Korkplatten ausgespannt. Dieser Procedur setzt der sich einrollende, äusserst

contractile Muskel grossen Widerstand entgegen; dem kann man dadurch begegnen, dass man die Korkplatte im vorhinein, beim festgesteckten Thier, unter den Muskel schiebt und die auszuschneidende Partie, nachdem man sie durch die Stacheln auf dem Korke fixirt hat, excidirt. Als Fixirmittel wurden verwendet:

Sublimat, concentrirte Lösung in 0·5—0·7%iger Kochsalzlösung (Heidenhain). Einwirkungsdauer 15 bis 20 Stunden.

Sublimat-Alkohol (Apáthy) (16—24 Stunden).

Nach beiden Fixirungen kurzes Abspülen in Wasser, Auswaschen in steigendem Alkohol (30%, 50%, 75%), Zusatz von Apáthy's alkoholischer Jodjodkaliumlösung zum Alkohol 96%; die Vorbehandlung mit wässeriger Jodjodkaliumlösung, wie sie Apáthy zur Nachvergoldung vorschreibt, erzeugte regelmässig starke Niederschläge von rothem Quecksilberjodid auf den Objecten, die jedoch in der alkoholischen Jodlösung wieder verschwanden.

Sublimat-Kochsalz (wie oben) und Osmiumsäure (1%) zu gleichen Theilen, ein Fixativ, das Apáthy zur Erhaltung der äusseren Zellform empfiehlt. Hierauf mehrstündiges Spülen in fliessendem Wasser.

Osmiumsäure (¼%) in Seewasser (nach A. Bethe); 1—2 Tage. (Nachbehandlung siehe im Original.[1])

Flemming's Gemisch (schwaches und starkes); mehrere Tage.

Kaliumbichromat-Essigsäure (K. Tellyesniczky); 1 Tag; Auswaschen in Alkohol 96% im Dunkeln, besser als in Wasser.

Von diesen Medien erwiesen sich als „plasmaconservirende Mittel par excellence" (Tellyesniczky) das Kaliumbichromat mit dem Essigsäurezusatz und das einfache ¼%ige Osmiumtetroxyd. Eine Quellung und nachtheilige Wirkung auf die Kernstructur, wie sie Flemming dem Chromkali zuschreibt — konnte ich an den mit dem Tellyesniczky'schen Mittel conservirten Objecten nicht beobachten. Die destructive und Schrumpfung erzeugende Wirkung, welche concentrirte Sublimatgemische — weniger der Sublimat-Alkohol — manchmal zeigen (Erosionen in Ganglienzellen), werden aufgewogen durch ihre ungemein differenzirende Kraft. Die Flemming'schen Lösungen bräunten zu intensiv, auch bei Lichtabschluss, und hinderten damit eine exacte Schnittfärbung. Eine Schwärzung bewirkte auch die verdünnte 1%ige

[1]) Arch. f. mikr. Anat., 54. Bd., 2. Heft, 1899.

Osmiumsäure; ich schliesse daraus auf eine ziemlich starke Imprägnirung des Bauchmarkes mit Fettsubstanzen. — Am wenigsten bewährten sich Conservirungen mit Pikrinsäure- und Formolgemischen. Alle angeführten Reagentien sollen mit grösserer als der üblichen Zeitdauer einwirken, weil die dicke Umscheidung des Bauchstranges ihr Eindringen erschwert.

Zur besseren Orientirung für das Mikrotom wurden die Bauchmarkstücke mit einem dünnen Streifen der darunterliegenden Musculatur eingebettet. Der Einschluss in Paraffin erfolgte durch Chloroform oder Xylol. Zur Controle wurde auch in Celloidin eingebettet.

Färbung: Färbung des Objectes in toto (Stückfärbung) in sehr verdünnter ($^1/_{10}$—$^1/_{20}$) wässeriger oder alkoholischer (30%) Lösung des Delafield'schen Hämatoxylins; Dauer 6—8 Tage. Auswaschen in destillirtem Wasser einige Stunden, möglichst rasche Ueberführung (Suspension) in absoluten Alkohol zur Entwässerung.

Durchfärbung mit Apáthy's Hämateinlösung I. A., 5 Tage; kurzes Abspülen in destillirtem Wasser, Entwässerung in absolutem Alkohol, nur kurze Zeit, denn auch dieser entzieht noch Farbe.

Auch können beide Durchfärbungen in der Art combinirt werden, dass zuerst wenige Tage mit Delafield's Hämatoxylin vorgefärbt wird, worauf die Einwirkung des Apáthy-Hämateins in eben derselben Zeit vermöge seiner saueren Reagenz eine Differenzirung erzielt, ohne aber die Intensität der vorhandenen Färbung zu vermindern.

Schnitte: Es empfiehlt sich, den Paraffinblock bei Querschnitten so zu orientiren, dass der Bauchstrang der Messerschneide zugewendet liegt; denn er schneidet sich leichter als die Musculatur, welche, spröde, meist zerreisst. Schnitte (Serien) wurden in verschiedener Dicke (4—8 μ) angefertigt, in querer, sagittaler, frontaler und in schräger (sagittaler und frontaler) Richtung.

Bei der Färbung der aufgeklebten Schnitte kann die beschriebene Durchfärbung durch Differenzirung in salzsaurem Alkohol (1‰) in eine Kernfärbung verwandelt werden. Zur Plasmafärbung wurden verwendet:

Eine ziemlich concentrirte Lösung von Rubin-S in *aqu. dest.*

Eine schöne und zugleich schärfere Tinction erzeugt ein Essigsäurezusatz in der Stärke von 1—2%; Auswaschen in Alkohol 96%. Die Färbung ist nicht lange haltbar. Oder man verdünnt einige Cubikcentimeter dieses Färbemittels mit Alkohol 96% und

färbt in diesem; nachgefärbt kann noch mit Orange (Lösung in absolut. Alkohol) werden. Zur Differenzirung der einfachen Rubin-S-Färbung ist auch eine Pikrinsäurelösung verwendbar.

Die Doppelfärbung mit Boraxcarmin (Kernfärbung) und Bleu de Lyon.

Schnitte von mit Osmiumsäure oder Flemming'scher Lösung gehärtetem Material konnten ohne weiteres untersucht werden, oder sie wurden mit Safranin gefärbt. — Die besten Resultate, u. zw. nach der Fixirung in Kalibichromat-Essigsäure, namentlich für die Glia-Untersuchung, gab jedoch die Heidenhain'sche Eisenhämatoxylinfärbung, event. Nachfärbung in alkoholischem Orange oder schwach angesäuertem Rubin. —

Die Nachvergoldung nach den Angaben Apathy's; eine exacte Differenzirung der Neurofibrillen jedoch gelang mir mit dieser Beobachtung aller vorgeschriebenen nur zwei Versuche — trotz der Methode — ich machte allerdings Cautelen nicht. Sie lieferte aber nicht nur eine sehr präcise, sondern auch sehr dauerhafte Totalfärbung.

A. Die terminale Anschwellung.

(Leydig's „Schwanzganglion".)

a) Morphologie. Dass ich mit der Beschreibung gerade des Hinterendes beginne, hat darin seinen Grund, weil es in Bezug auf den Aufbau der Faserganglienmasse und besonders der Stützsubstanz nicht nur die instructivsten Verhältnisse bietet, sondern auch für die Analyse des Stützgewebes, dem man in diesem Bauchmarktheile eine gewisse Primitivität zusprechen muss, den besten Ausgangspunkt bildet.

Kurz vor seinem Ende verdickt sich der Bauchstrang allmählich bis auf das zwei- bis dreifache seines Umfanges (Andreae), verjüngt sich dann wieder allmählich und spaltet sich spitzwinklig, bevor er noch seine normale Dicke erreicht hat, in zwei stärkere Aeste, die sich auffasernd in der starken Musculatur der „Eichel" oder „Endkuppel" verlieren. Die Anschwellung gibt mehrere — Andreae zeichnet fünf — Paare feiner Seitennerven ab; auch die beiden Endäste betrachtet man allgemein als das letzte Nervenpaar und nicht etwa als eine Gabelspaltung des Stranges selbst. Ihre besondere Mächtigkeit lässt sich hier durch die starke Entfaltung der Musculatur, vor allem der Ringmuskeln (sphinkterartiger Muskelring Andreae's) und die besondere Sensibilität (Anhäufung der Sinneskörper am hinteren Körpertheile, Jourdan) erklären. Diese und die Anschwellung selbst schmiegen sich inniger der ventralen

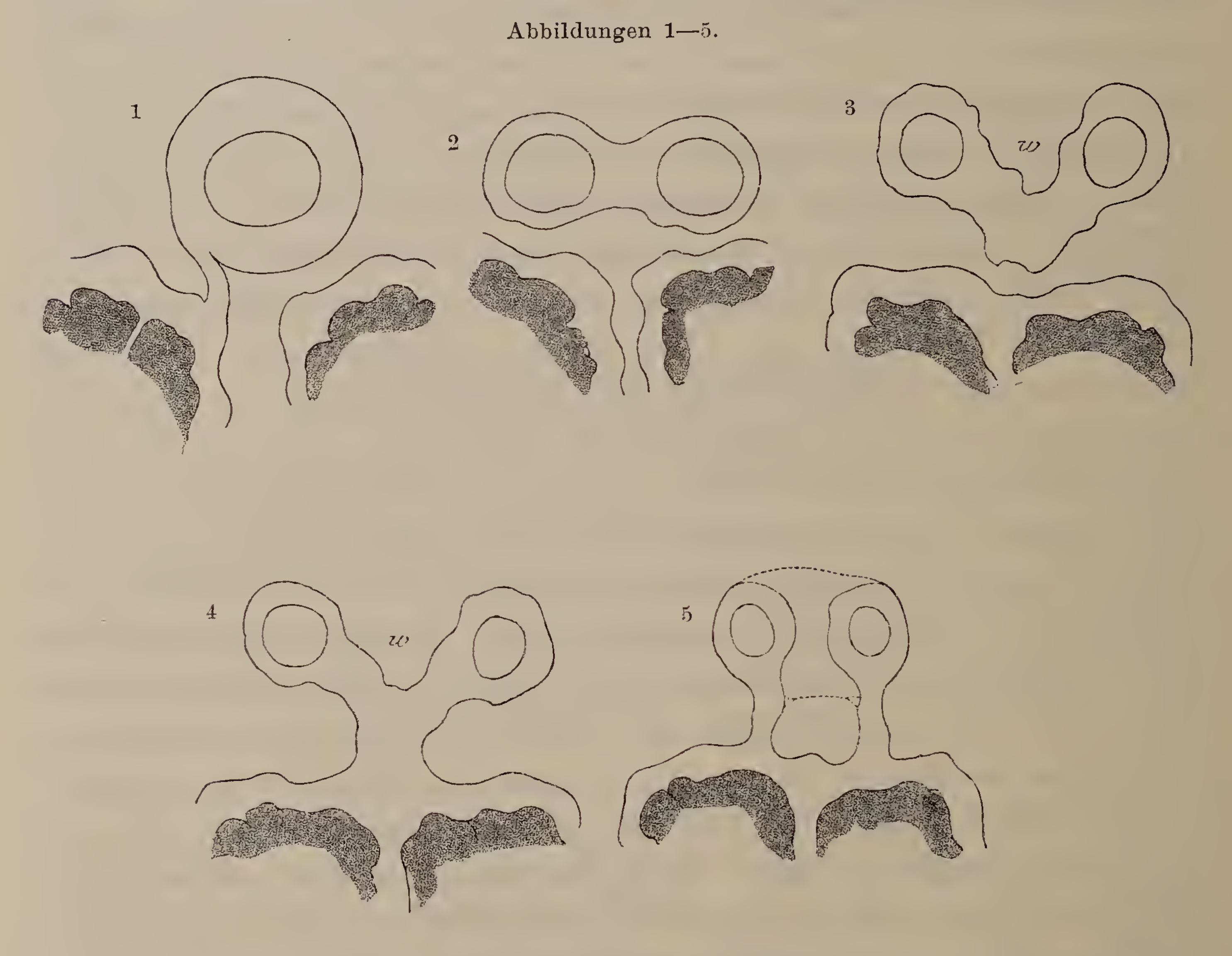
Leibeswand an und verlaufen daher an der inneren Eichelwölbung in einem schwachen Bogen dorsalwärts gekrümmt gegen die Spitze der Kuppel. Mitunter ist die Form der Anschwellung eine keulige, indem die Verdickung erst kurz vor dem Abgange der beiden Gabeläste ihr Maximum erreicht, oder die Spindel ist sehr schlank. Abweichend im Vergleich zum übrigen Bauchstrang gestaltet sich ihr Verhalten zur Leibeswand. Während nämlich der Strang bekanntlich nur durch die Peritoneen der Nervenpaare (und durch diese selbst) an seiner Unterlage fixirt ist, sonst aber oberhalb des Interstitiums der beiden parallelen, ihn flankirenden Längsmuskelstreifen frei durch das Coelom läuft, ja im vordersten Abschnitt zwischen platten Muskelbändchen vollkommen frei in der Leibeshöhle schwebt, ist er an seinem Hinterende durch peritoneale Verwachsungen fester an seine Unterlage gebunden. An Schnittserien kann man die Grade dieser Verschmelzungen verfolgen. Ein durch die Mitte des Bulbus geführter Schnitt zeigt den kreisrunden Bauchstrang zuoberst in einer Furche gelegen, welche die zwei medianen, hier stark erhobenen (Vogt und Yung) Längsmuskelbündel einschliessen; die Nervenäste treten an die mediale Fläche der Muskelfalten heran, wobei ihr Perineurium mit dem Gesammtperimysium [1]) des Längsbündels verschmilzt (Fig. 1). Ein Schnitt, hinter der Wurzel der beiden Endäste geführt, zeigt die Einzelquerschnitte dieser, umgeben und verbunden von einer ansehnlichen Gewebslage, die ich vorläufig ganz allgemein als Hüllgewebe bezeichnen will. Das Querschnittsbild hat eine quergelagerte lemniscate Form (Fig. 2). Ein nächster Schnitt zeigt die Verbindungslamelle der beiden Endäste nach unten zu in Form eines aufrechten V winklig ausgebogen (Fig. 3); ein weiterer Schnitt lässt bereits an dem Scheitelpunkte die Verwachsung mit dem Perimysium der beiden ventralen Begleitmuskeln erkennen, die sich ihrerseits zu einer breiteren Lage verbunden haben; entsprechend der Divergenz der Endäste erscheinen die Nervenquerschnitte weiter auseinandergerückt (Fig. 4). Sie rücken noch weiter auseinander und sind dann, nach der Durchtrennung der Mittellamelle, jeder für sich durch einen basalen Fortsatz ihrer Hülle an den Muskel gebunden (Fig. 5).

Diese Fortsätze verkürzen sich in der Folge, die Nervenstämme dringen in das Perimysium ein und zertheilen sich hier, nachdem

[1]) Jedes Längsmuskelband ist *in toto* von einer dicken Bindegewebshülle eingeschlossen, von welchem nach innen ein System (Fachwerk) gröberer und dünnerer Septen für die einzelnen Fasergruppen und Fasern selbst sich abgegliedert. (Perimysium und Sarkosepten.)

sich schon früher kleinere Zweige abgespalten haben. Manchmal spannt sich noch eine zweite, dicke Verbindungslamelle in frontaler Richtung zwischen den beiden Endästen aus, den Winkel *(w)* in Fig. 3 und 4, der ja der Ausdruck einer kahnartigen Furche ist, nach oben abschliessend; da diese Falte hinten aber mit einem freien Rande endigt, so entsteht zwischen den Endästen ein nach hinten offener, vorne blind an den Scheitel des Bulbus stossender Canal — ein Recessus des Coloms, der natürlich allseits von einem peritonealen Epithel ausgekleidet ist. (Fig. 5, entsprechend den punktirten Linien.) Ein mediansagittaler Längsschnitt durch den

Abbildungen 1—5.



terminalen Bulbus zeigt, dass die Anschwellung des Bauchstranges zum grössten Theile der Entwicklung des Hüllgewebes beizumessen ist (Vogt und Yung), dass aber auch die Ganglienfasermasse eine Dickenzunahme erfährt (Taf. I, Fig. 13), jedoch in viel geringerem Masse; denn die Längs- und Querdurchmesser ihres grössten (elliptischen) Querschnittes verhalten sich zu den entsprechenden des mittleren Drittels ungefähr wie 3 : 2, während der Durchmesser des Hüllgewebes (d. h. des Gesammtumfanges) sich verdoppelt. Diese Verhältnisse sind aber keineswegs constant. Manchmal erfährt die Ganglienfasermasse eine nicht unbedeutende Zunahme und vergrössert sich nahezu in demselben Masse wie das Hüllgewebe, vornehmlich

in der Richtung des längeren Ellipsendurchmessers, so dass der Erfolg in einer starken seitlichen Ausladung dieser Masse, besonders des Ganglienzelllagers, besteht; ein andermal erfährt das Hüllgewebe eine überwiegend starke Ausbildung. (Taf. I, Fig. 14.)

b) Histologie. Querschnitt durch die Mitte der Anschwellung. (Taf. I, Fig. 15; vergl. auch Fig. 14.)

Schon schwache Vergrösserungen zeigen in der Mitte oder verschieden stark nach unten excentrirt die querovale Figur — mit grösserer dorsaler Convexität und ventraler Abflachung — des nervösen Bauchstrangbestandtheiles, allseitig umgeben von einer stark entwickelten Hülle. In ihr, etwas weniger als die ventrale Hälfte einnehmend, die dichtgedrängten Ganglienzellen, über diesen die punktirte Fasermasse. Diese centrale Masse wird begrenzt von einem besonderen Gewebsring, der zugleich die äussere Hülle nach innen abschliesst und dem inneren „Neurilemm" der Autoren entspricht, ein Ausdruck, der deshalb unpassend erscheint, weil man damit gewöhnlich eine Nervenhülle bezeichnet. Den äusseren Ueberzug liefert eine dünne peritoneale Schichte.

Bei stärkerer Vergrösserung springt vor allem die Structur des Hauptantheiles der gesammten Hülle, also jener zwischen Peritoneum und innerer Bauchmarkscheide gelegenen Gewebsschichte, ins Auge. Diese Schichte besteht aus grossen, vielgestaltigen, gewöhnlich Pigment führenden Zellen, denen man eine Form und Anordnung, wie sie gewöhnlich die Elemente geschichteter Epithelien (Pflasterepithel) bei Wirbelthieren darbieten, nicht absprechen kann. Die basal gelegenen Zellen entsenden, die innere Scheide an mehreren Stellen durchbrechend, Ausläufer nach innen zwischen die Ganglienzellen und Nervenfasern, zweifellos als Stützfasern dieser Elemente. Da diese Function des genannten Gewebes gewiss die wichtigere ist, als gleichzeitig dem Centralstrang Hülle zu sein, so soll im folgenden statt von einem Deck- und Stützgewebe nur von einem Stützgewebe die Rede sein und zwar wegen seines Charakters von einem epitheloiden Stützgewebe, ohne es aber damit im voraus genetisch und streng-morphologisch mit einem geschichteten Epithel identificiren zu wollen. Vorläufig hätten wir also im terminalen Bulbus drei differente Umscheidungen des Centralstranges:

Gesammthülle oder Peridym des Bauchstranges:

1. Das Peritoneum sammt seinen Differenzirungen oder die äussere Bauchmarkscheide (das „äussere Neurilemm" der Autoren) (Taf. I, Fig. 15 a. s.).

2. Das epitheloide Stützgewebe („Zwischenzellenschicht" W. KEFERSTEIN's) (e. st., Fig. 14, 15).

3. Die innere Bauchmarkscheide („inneres Neurilemm" der Autoren), gewissermassen eine Basalmembran der Schichte 2 darstellend, eine Gallertscheide von cuticularem Aussehen und mit fibröser Differenzirung (i. s.). (Vergl. auch Taf. II, Fig. 16.)

Da nun die Schichte 2 innige Beziehungen sowohl zum Peritoneum als zur inneren Scheide und Ganglienfasermasse aufweist, so soll mit ihrer Analyse zuerst begonnen werden.

Das epitheloide Stützgewebe.

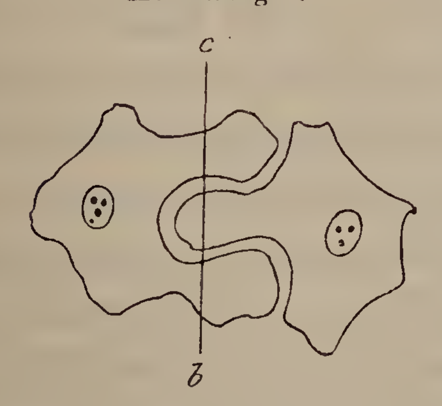
Form und Anordnung der Zellen auf dem Querschnitte (Taf. I, Fig. 14, 15; Taf. II, Fig. 16) ist, wie gesagt, keine regellose, sondern, offenbar auf Grund entwicklungsmechanischer Wachsthumsgesetze, innerhalb gewisser Grenzen eine regelmässige. Die Zellen sind, als Theile des ganzen betrachtet, in dreifacher Hinsicht charakterisirt: durch ihre Anordnung, durch ihre Vielgestaltigkeit (Plasticität) und durch ihre (intercellulare) Verbindung; im besonderen aber durch ihre Structur, aus welcher sich auch ihre gegenseitige Verbindung erklärt, und durch ihre Neigung zur Vacuolisation.

1. Form und Anordnung der Zellen.

Form: Die Form einer Zelle wird durch zwei Momente bestimmt; im allgemeinen durch ihre Lage in der Schichte, ob sie nämlich oberflächlich, in der Mitte oder basal gelegen ist (Moment des Niveaus); die Zellen derselben Niveaulage haben annähernd dieselbe Gestalt. Dieses Moment lässt aber noch einer ziemlichen Variabilität Raum; daher wird die Form einer Zelle im speciellen noch bestimmt durch ihre Beziehungen zu den benachbarten Zellen, und zwar nicht nur denen desselben Niveaus, sondern auch der darüber- und darunterliegenden Schichte (locales Moment). In diesem Sinne bestimmen sich zwei benachbarte Zellflächen entweder durch gegenseitige Anpassung in ihrer Form (Appressions- und Contactflächen) oder durch einseitige oder gegenseitige Durchdringung der Zellkörper (Durchdringungsflächen). Zellen mit Anpassungsflächen sind meist polyedrische Körper mit ebenen oder nur wenig gebuchteten (auch vorgebuchteten) Flächen, seltener rundliche (sphäroide) oder prismatoide Formen (Taf. II, Fig. 17, 24, 25). Man kann sie Contact- oder Appressionsformen nennen. Häufiger sind Gebilde von ziemlich variabler Form, mit schlankeren oder dickeren

Fortsätzen und Auswüchsen ineinander verschoben (Durchdringungsformen, Taf. II, Fig. 21). Solche Zellkörper haben nicht selten ein verästigtes, sternförmiges oder durchlöchertes oder sogar gegittertes Aussehen mit fast durchwegs concaven Begrenzungsflächen (kehlflächige Formen), seltener gekantete, durch einspringende, scharfe Winkel oder eckige Nischen gebildete. Liegen zwei solche Formen nebeneinander, besser gesagt, zum Theil ineinander, so ist es oft schwierig, eine durchdringende und eine durchdrungene Form auseinanderzuhalten. Es gibt aber, und diese sind sehr häufig, Zellkörper, die sowohl von ebenen Anpassungsflächen, als auch von Kehlflächen begrenzt werden, in welch letztere sich andere Zellauswüchse oder ganze, rundliche Zellen einschieben, derart, dass sie in eine Cavität eingelagert erscheinen. Hier kann man wohl der eingesenkten Zelle (resp. dem Zellauswuchs) eine Activität in dem Sinne, dass sie fremde Zellsubstanz verdrängt hat, zuschreiben und sie als die eindringende Zelle bezeichnen. Sehr oft kommt es auch vor, dass ein und dieselbe Zelle sowohl mit einem vorgebuchteten Theile oder mit einer grösseren Protuberanz in eine benachbarte Zelle eindringt, gleichzeitig aber auch in einer Einbuchtung eine fremde Zelle oder deren Fortsatz aufnimmt, daneben kann sie noch mit ebenen Contactflächen an andere Zellen grenzen. Man sieht daraus, dass diese Zellen sich in sehr mannigfacher Art aneinanderlagern, und alle diese Formen in Kategorien zu zwängen wäre, ohne sich in Widersprüche zu verwickeln, nicht möglich. Nur als zwei Extreme will ich die seltenen, ebenflächigen Appressions- oder Contactformen und die mehrfach in einandergreifenden, kehlflächigen Durchdringungsformen betrachten. Mit dem Terminus „Durchdringung“ soll jedoch nicht eine förmliche Perforation bezeichnet werden; denn diese existirt niemals und die scheinbare Durchlöcherung mancher Zellen auf Schnitten erwies sich bei der Verfolgung der Serie nur als quer betroffene, übrigens immer von Auswüchsen benachbarter Zellen ausgefüllte, tiefere Cavitäten (so in Fig. 6, bei Schnittrichtung *b*, *c*).

Abbildung 6.



Um Missverständnisse zu vermeiden, könnte man die in der Holzverband-Technik gebräuchlichen Ausdrücke: „Verzahnung“ oder „Verzapfung“ gebrauchen. Als intermediäre, indifferente Form — denn sie können weder ebenflächigen Contact bilden, noch ineinandergreifen — kann man die sphäroiden Zellformen auffassen.

Anordnung: Wie schon bemerkt, lassen sich die Formen nach ihrer Lage im oberflächlichen, mittleren und basalen Niveau (Stratum), und zwar ziemlich zwanglos gruppiren. Fasst man zur Charakteristik der Schichten einen extremen Fall ins Auge, wie er in Taf. I. Fig. 14 bei der Kleinheit des Bildes mit möglichster Genauigkeit wiedergegeben wurde, wo das reichlich entwickelte Stützgewebe eine grosse Vielgestaltigkeit der Elemente zuwegegebracht hat, so vertheilen sich die typischen Formen folgendermassen:

1. Basale Schichte: Zellen gestreckt, mit ihrer Längsdimension radial gestellt, in ihrer Gesammtheit um die innere Bauchmarkscheide einen strahligen Kranz formend; prismatisch-cylindrisch, den Zellen eines Cylinderepithels ähnlich; verkehrt pyramidal, keulig, mützenförmig; thorbogen-, harpunen- oder hakenförmig, erstere mit basaler Kehlfläche oft noch eine kleine, kegelförmige Zelle überwölbend, letztere gewöhnlich zu zweit mit ihren Hohlflächen einander zugewendet. (Vergl. hiezu die entsprechenden Zellen in Fig. 15, 16, auch Taf. II. Fig. 29, 26.)

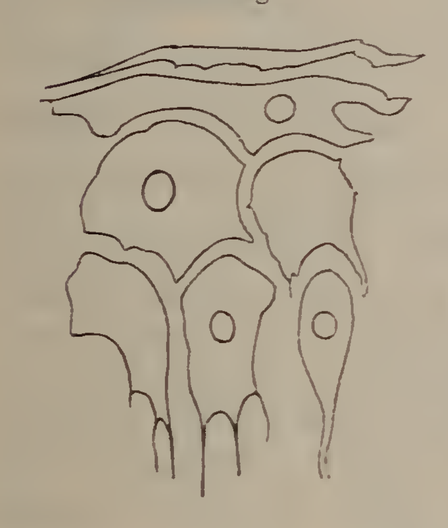
2. Mittlere Schichte: Zellen im allgemeinen isodiametrisch, gewöhnlich kantige, polyedrische Contactformen, im Querschnitt pentagonal oder quadratisch; oder dieselben Formen parallel zur Krümmung der ganzen Schichte verlängert (trapezoidisch); sehr häufig aber gedrungene, glockige oder den bekannten Schirmformen des geschichteten Pflasterepithels ähnliche Zellen; daneben rundliche und ovoide Formen (Taf. II, Fig. 21, 22).

3. Aeussere, oberflächliche Schichte: Die Zellen dieses Stratums sind vornehmlich in der Richtung der Schichtenkrümmung (tangential), also gerade normal auf die Richtung der Zellformen in der Schichte 1, entwickelt. Lang ausgezogene Strangformen, die äussersten ruthenähnlich dünn auf dem Querschnitt und Reifen ähnlich oft weite Strecken in der Peripherie umgürtend; sehr häufig aber ineinandergreifende Formen von der abenteuerlichsten Bildung: zangige, arabesken- oder rautenförmige, nicht selten gegitterte (lacunäre) Gebilde; viele von ihnen aber sind, wie später erörtert werden soll, durch Vacuolisation entstandene Formen, namentlich solche, deren Zellleib schlanke, weithin rankende Ausläufer entsendet; ausserdem kleine sternförmige Bildungen (Taf. II, Fig. 35). Daneben wieder, aber weniger häufig, kleine, rundliche Zellen. Die Gesammtheit dieser Formen erzeugt die schwammig-trabeculäre Structur des äussersten Stützgewebes (spongiöse Schichte, Taf. II, Fig. 35).

Trotz des grossen Polymorphismus der geschilderten Elemente lassen sich doch für die einzelnen Schichten gewisse Formen als besonders typisch hervorheben; so für die tiefe Lage die cylindrisch-prismatische oder Keulenform, für die Mittellage die Glocken- oder Schirmform und für die oberste Lage die abgeplattete Form (Fig. 7). Diese drei Formtypen setzen thatsächlich das epitheloide Stützgewebe, wenn dieses nur mässig entwickelt ist, der Hauptmasse nach zusammen (Taf. I, Fig. 15, Taf. II, Fig. 16).

Eine Aehnlichkeit mit den Zellen des geschichteten Pflasterepithels lässt sich nicht leugnen, namentlich was die tiefstgelegenen und mit ihrer basalen Auffaserung in die innere Bauchmarkscheide eindringenden cylindrischen Stützzellen betrifft.

Abbildung 7.



Die Unterscheidung dieser Lagen nach Form und Anordnung der Zellen lässt sich vorzugsweise dorsal und lateral am Querschnitte durchführen, nicht immer gerade so gut ventral, in jenen Fällen nämlich nicht, wo durch stark excentrischen Verlauf das Stützgewebe ventral verschmälert ist. Vergleiche mit Sagittal- und Frontalschnitten ändern nur wenig an dem aufgestellten Typus der einzelnen Schichten; sie zeigen dieselben basalen und mittleren Zellformen und beweisen ferner, dass die äussersten im allgemeinen der Form gebogener (im besonderen aber, wie aus dem Querschnitt ersichtlich ist, mannigfaltig ausgebildeter) Platten zustreben. Diese Schnitte decken aber auch — wie man dies manchmal auch an Querschnittsbildern sehen kann — an den isodiametrischen Zellen der Mittelschicht und — obwohl seltener — an den hohen Zellen der Basalschicht ineinandergreifende Formen auf. —

Die bisherigen Betrachtungen wurden vorläufig ohne Berücksichtigung der intercellularen Verbindung, des Vorkommens von Gewebsvacuolen und kleinen Interstitialzellen angestellt. —

Verfolgt man Querschnittsserien gegen das Bauchstrangende zu, so ergibt sich zugleich mit der Reduction des Stützgewebes — denn die Spindel verjüngt sich ja wieder — eine Formveränderung seiner Elemente und der Verlust der typischen Schichtung. Zunächst zeigt sich ein Ueberwiegen der basalen, keulenförmigen Stützzellen, die bedeutend an Höhe gewinnen und mit langen, dichtparallelen Fasern in den abgeflachten Centralstrang eindringen; sie werden von Zellen überdacht, die jenen der Mittelschichte gleichen,

sich aber entsprechend der Verschiebung an die Peripherie etwas abgeplattet haben. In den nächsten Schnitten verändern sich die Keulenzellen zu grösseren, länglich-polyedrischen Zellen, die nur mehr eine geringe Anzahl von Fortsätzen in den nun flachelliptischen Querschnitt der Ganglienfasermasse entsenden; die Zellen der Peripherie wachsen immer mehr zu umgürtenden, langen Reifen aus; das ganze Stützgewebe hat sich gelockert und lässt grössere, intercellulare Spalten erkennen.

In der Folge theilt sich, und zwar momentan, der Centralstrang in die beiden Endäste, nachdem er sich zuvor in der Medianebene nur wenig biscuitförmig eingeschnürt hat. Querschnitte aus dieser Region zeigen eine noch weitergehende Umgestaltung des epitheloiden Stützgewebes. Während sich die peripheren Zellen immer mehr zu bogig verlaufenden, schon faserähnlichen Reifen reduciren, haben sich die inneren zu unregelmässigen, sternförmig ausgezackten Figuren von verschiedener Grösse umgewandelt und sich noch mehr, jedoch immer unter Wahrung ihres intercellularen Verbandes, von einander entfernt. In den folgenden Schnitten vereinigen sich, indem die beiden Nervenquerschnitte auseinanderrücken, die oberen und unteren Zellgruppen zu einem medianen, die beiden Nervenäste scheidenden Complex; typisch sind für diesen die gerade in der Mitte gelegenen, schlanken T- oder X-förmigen, gewöhnlich an ihren Enden in zwei um die Nervenquerschnitte geschwungene Flügel verlängerten Formen. Gleichzeitig und schon früher bemerkt man, dass sich schmale Stützzellen sichelartig oft um mehr als die halbe Peripherie der beiden Nervenquerschnitte herumkrümmen, sie dicht umscheiden und mit septalen Fortsätzen in ihr Inneres eindringen (Taf. I, Fig. 12 *a. b.*).

Zuäusserst haben sich die Elemente des Stützgewebes zu dünnen, circulärgestreckten Fasern und Fäserchen reducirt, die durch Anastomosen ihrer Ausläufer und ihre intercellulare, grosslückige Verbindung wieder ein spongiöses Stratum erzeugen; zum Vergleich herangezogene Sagittalschnitte lassen aber in diesem auch viele längsverlaufende Fasern — im Querschnitt kleine Sternchen — erkennen. Die Verfolgung des Stützgewebes auf den nächsten Schnitten ist mit Schwierigkeiten verbunden, indem sich nahe vor der Trennung der noch in einer Hülle vereinigten Endäste zwei Gewebe von sehr ähnlichem Baue, eben das Stützgewebe und ein blasiges, peritoneales Bindegewebe, einander begegnen. Denn letzteres entfaltet sich hier zu immer grösserer Ausdehnung und hält, jetzt selbst ein Stützgewebe, auf einem bestimmten Stadium, dem epithe-

loiden, das Gleichgewicht. Es zeigt sich hier die vom entwicklungsmechanischen Standpunkte aus gewiss interessante Thatsache, dass zwei sonst morphologisch verschiedene, benachbarte Gewebsarten dort, wo sie sich functionell identificiren, dieselbe Beschaffenheit gewinnen. Das Stützgewebe erleidet in diesem Abschnitte ziemlich tiefgreifende Veränderungen. Die Umwandlung in lang ausgezogene, anastomosirende Fasern (oder besser Faserzellen) macht Fortschritte, so dorsal von den beiden Nervenquerschnitten, namentlich aber auch in der nächsten Umgebung — besonders medial — der beiden Nervenbahnen, wo diese Fasern, zugleich mit längsverlaufenden, sich in spitzen Maschen verflechtend, nach Art eines locker-fibrillären Bindegewebes eine Nervenscheide bilden, von welcher Züge in das Nerveninnere abschwenken; wenige dickere Stränge verlaufen schief in der Mitte zwischen beiden Querschnitten. Die charakteristischen Stützzellen, in ihrer Zahl und Grösse reducirt, zwickel- oder keilförmig, geschweift oder rundlich, liegen nur mehr vereinzelt in der dorsalen Hälfte des Gesammtquerschnittes (Taf. I, Fig. 11). An ihrer Stelle und zum Theil neben ihnen trifft man ein aus grossen, runden Maschen gebildetes blasiges Netzgewebe an, dessen Lücken sie zum Theil ausfüllen; es wird von zarten Fasern gebildet, von denen viele an den oben erwähnten Faserzellen ihren Ursprung nehmen. Dieses Gewebe ist wahrscheinlich durch eine tiefgehende (periphere) Vacuolisation der typischen Stützzellen entstanden, denn manche von diesen bilden mit ihren Kehlflächen direct die Wand von runden Maschen. In den Maschen liegen mitunter Kerne mit einem blassen Zellleib. Endlich verschwinden die typischen Stützzellen. Man sieht dann ein Gewebe mit grossen, zum Theil von zarten, rundlichen, granulösen Zellen erfüllten Blasen, durchquert von stärkeren in den Zwischenräumen verlaufenden Faserzügen; es ist das bekannte Bild eines vesiculären Bindegewebes, wie es bei *Sipunculus* auch an anderen Stellen des Körpers (Umgebung des Cerebralganglions, des Pharynx) vorkommt; es geht nach unten hin ohne scharfe Grenze in das dichtere Gefüge der bindegewebigen Verwachsungsleiste über. Aber auch lateral von den beiden Nervenbahnen hat das Peritoneum an Territorium gewonnen; es bildet schliesslich allein das Neurilemm (Taf. IV, Fig. 77).

Aus allem geht hervor, dass eine präcise Abmarkung des Stützgewebes nach hinten zu nicht durchzuführen ist. Zu sagen jedoch: das Stützgewebe endige dort, wo die typischen Stützzellen aufhören, und alles, was Faser und Reticulum ist, sei bereits Bindegewebe, in dessen Maschen die Stützzellen nur vorgedrungen seien

— was thatsächlich in geringem Grade der Fall zu sein scheint —, erschiene mir auf Grund der Befunde nicht gerechtfertigt. Denn die Neigung zur Umformung in Fasern und zu reticulärer Gewebsbildung, die auch anderorts sichtbar wird, muss den Stützzellen zugesprochen werden. Die detailvolle Ausführung dieser Verhältnisse möge damit begründet werden, dass sie als mitbestimmendes Moment bei der Discussion über die Genese jenes Gewebes, welches bisher unter den ziemlich dehnbaren Begriff „Stützgewebe" rubricirt wurde, geeignet erscheint.

Im Vorigen wurde das epitheloide Stützgewebe seinem Bau zufolge einem geschichteten Pflasterepithel verglichen; der Vergleich wird noch verstärkt durch ein exactes System von Intercellularbrücken zwischen den Zellen (die Vielgestaltigkeit mancher Zellen schwächt den Vergleich nicht, da verzweigte und sternförmige Zellen im geschichteten Epithel auch auderwärts vorkommen, so in der Froschepidermis, wo sie zuerst Ranvier und neuerdings Kromayer beschrieben hat). Mit diesem formalen Parallelismus drängt sich aber auch die Frage nach der Identität der gestaltenden Kräfte, also eine Frage entwicklungsmechanischer Natur, auf. Dass auch in unserem Falle Druckwirkungen die gegenseitigen Anpassungsformen hervorgerufen haben, erscheint wohl ausser Zweifel und wurde im Vorhergehenden schon angedeutet. Leider war es mir nicht vergönnt, an Larven die Genese des Stützgewebes zu verfolgen. Nur Keferstein und Ehlers bemerken in ihrer Monographie, dass an Larven das Hüllgewebe von grossen (8 μ) Zellen, wie sie auch im Innersten des Bauchstranges vorhanden seien, gebildet werde. Doch stelle ich mir vor, dass diese Zellen, ursprünglich aus einer ein- oder zweischichtigen Lage energisch wuchernd, durch Spannung der peritonealen Hülle einem sich stetig steigernden Druck ausgesetzt wurden, und zwar umsomehr, als ihre Vermehrung lebhafter erfolgte, als es dem Ausdehnungs- und Wachsthumsvermögen des Peritoneums entsprach. Diese Discordanz war wohl zunächst für die Abplattung der äussersten und die Entstehung der Contactformen in der mittleren Schichte massgebend; weniger gross muss der Wachsthumswiderstand der tiefstgelegenen Zellen nach innen zu gewesen sein, da diese zu hohen Formen werden und überdies basale Ausläufer in die Ganglienfasermasse entsenden konnten. Die innere Bauchmarkscheide dürfte zu dieser Zeit kaum vorhanden gewesen sein. Selbstverständlich ist, dass nicht nur in verticaler (radialer), sondern auch in tangentialer und axialer (sagittaler) Richtung Druckcomponenten

bildnerisch thätig waren. Die ersten, radialen Drucklinien bestimmten in der Form der Zellen das Moment des Niveaus (siehe oben). Hiemit dürfte aber bei der grossen Verschiedenheit der Entfaltung beider Organe — hier ein allseitig geschlossener und allseits einem grossen Flüssigkeitsdrucke von aussen ausgesetzter Zellmantel, dort ein flächenhaft ausgebreitetes Epithel mit freier Oberfläche — der Parallelismus der gestaltenden Kräfte erschöpft sein. Für die weitere Ausgestaltung unseres Gewebes müssen, namentlich was die Erzeugung der ineinandergreifenden Formen betrifft, selbständige Wachsthumsvorgänge, eine functionelle Selbstgestaltung, angenommen werden. Dazu kamen noch secundär Vacuolisations- und Resorptionsprocesse, also Facta chemisch-physikalischer Natur, die das Auftreten von netzförmigen Interstitialzellen und reticulirten Gewebspartien zur Folge hatten. Eine rein mechanische Ursache wieder, nämlich den in der sogenannten „Endkuppel“ oder „Eichel“ vorhandenen grösseren Flüssigkeitsdruck, der sich bei besonderen Contractionszuständen enorm steigert und eine pralle, kugelige Auftreibung dieses hintersten Leibesabschnittes erzeugt, so dass beim Anstich ein kräftiger Strahl Cölomflüssigkeit hervorspritzt („Spritzenwurm“) — diesen gesteigerten Druck also denke ich mir für die Wucherung des Stützgewebes im terminalen Bulbus, die demnach als eine Druckhypertrophie aufzufassen wäre, zugrundeliegend. Hiebei mag wohl gerade die Bulbusform der Anschwellung die zweckmässigste in der eichelförmigen „Endkuppel“ gewesen sein. Dass aber nicht das Stützgewebe allein, sondern in erster Linie der Turgor seiner intercellularen Räume und Vacuolen, dem Drucke Widerstand leistet, ist wohl ohne weiteres klar und wurde bei der Untersuchung des frischen Bauchmarkes hervorgehoben. Dass ferner die Anschwellung nicht auf eine Dickenzunahme des Centralstranges zurückzuführen ist, ja mit dieser gerade in einem Missverhältniss steht, wurde oben betont. Die Dickenzunahme des Ganglienfaserstranges lässt sich nach meinem Ermessen mit der Ausbildung der verstärkten Contractilität und Sensibilität in diesem Körpertheile, also ebenfalls secundär, erklären. Alles in allem ist die mächtige Zunahme des Stützgewebes im Bauchstrangende mit Rücksicht auf den gesteigerten Druck im hintersten Cölomabschnitt eine zweckmässige. Dass aber nicht nur der Turgor im Gewebe, sondern auch eine besondere, zweckmässige Zellstructur diesen rein mechanischen Anforderungen Genüge leistet, soll im folgenden gezeigt werden.

2. Structur und Verbindung der Stützzellen.

Die Stützzellen sind durch deutliche Intercellularräume, oft von ansehnlicher Weite, von einander getrennt und durch Zellbrücken untereinander verbunden. Die Zellbrücken stehen in Zusammenhang mit der inneren Structur der Zellen und werden nur durch diese verständlich. Sie fallen schon bei geringer Vergrösserung ins Auge, der Zellbau oft erst bei Immersionen und mit vorzüglicher Klarheit bei Fixirung mit Sublimatgemischen Dicke Schnitte und zu intensive Färbung zeigen die Zellsubstanz als nahezu structurlose, hyaline oder glasurartige Masse, der man, wenn noch dazu der Kern nicht getroffen wurde, bei der grossen Ausdehnung und Bizarrheit mancher Formen eher die Bedeutung einer homogenen, insularen Gerinnung oder einer Grundsubstanz zuschreiben würde. Die Zellnatur dieser Gebilde ist aber durch den Besitz eines Zellkernes und einer an bekannte Vorbilder gemahnenden Plasmastructur über allen Zweifel erhaben. Der Terminus „Zelle", oder schärfer gefasst als „Zellindividuum", erscheint auch ohne weiters zulässig für die meisten isodiametrischen, prismatoiden Formen und einfachen Strangformen, etwas gewagt dagegen zur Bezeichnung oder, besser gesagt, Abgrenzung der mannigfaltigen, in Trabekeln und Sparren ausgezogenen, ramificirten Durchdringungsformen, umsomehr als diese, und zwar besonders die Randformen, durch ihre Neigung, durch Verwachsung mehrkernige, syncytiale Complexe zu bilden, sich ihrer Individualität begeben.

Von der Plasmastructur, wozu auch die Intercellularbrücken und gewisse centrale Differenzirungen gehören, sind als Plasmaproducte die Einschlüsse zu trennen. Als solche treten in den Stützzellen nur Pigmentkügelchen auf; ihre Häufigkeit ist individuellen Schwankungen unterworfen; in grosser Masse bedingen sie zum grössten Theile die intensiv röthliche Farbe des frischen Endbulbus, und die Stützzellen sind dann zugleich die Pigmentträger, also Pigmentzellen des Bauchstranges; manchmal aber fehlt das Pigment vollständig. (Bei der folgenden Darstellung ist das Pigment ganz ausseracht gelassen, und die einschlägigen Verhältnisse sind im letzten Abschnitte bei der Pigmentfrage des Bauchstranges besprochen.) Die Structur ist in allen Zellen dieselbe. Structurelement ist die Faser. — Die folgenden Beobachtungen wurden an Objecten gemacht, die ich in Sublimatlösungen gehärtet hatte. Gefärbt wurden die Schnitte in concentrirter wässeriger, neutraler Rubinlösung und durch Pikrinsäure differenzirt oder

direct gefärbt in einem nach KULSCHITZKY's „Säurerubin“ construirten Pikrorubingemisch. Die Stützzellen wurden dadurch hell scharlachroth. Als Vorfärbung wurde Hämatoxylin verwendet. Fixirungen in Kaliumbichromat-Essigsäure (siehe oben) mit nachheriger Durchfärbung in APÁTHY's Hämatein I. A. und mit Osmiumsäure (Färbung mit alkoholischem Safranin) bestätigten die Sublimatbilder. Die deutlichsten Structurbilder jedoch liess die HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinfärbung erkennen.

Die Stützzellen sind der überwiegenden Mehrzahl nach von kolossalen Dimensionen und reichen an das Mass der grössten bekannten Zellgebilde heran. Die grösste Ausdehnung erreichen (der Länge nach) die tiefstgelegenen Stützzellen (Höhe 80—100 μ, Breite bis 35 μ), abgerechnet die basal ausfahrenden Fasern. Aber auch die Randzellen haben oft eine bedeutende Ausdehnung (Länge 100 μ). Diese grössten Formen sind durch zahlreiche Uebergänge — die mittleren messen 50—60 μ — mit den kleinsten, rundlichen oder zwickelförmigen, Körpern verbunden. Gebilde von der nämlichen Grösse und ohne Kern sind aber auch oft die am Schnitt getroffenen Ausläufer polymorpher Zellen. Die Kerne (Grösse 10 μ) bieten keine besondere Eigenthümlichkeit; sie sind runde helle Körper mit deutlicher Membran, zartem Chromatingerüst und einem grösseren oder mehreren kleinen, zum Theil wandständigen Nucleoli. Sie liegen in den hohen Basalzellen gewöhnlich in der oberen Hälfte, oft nach dem obersten Rande, seltener in der Mitte. Manchmal stehen sie durch ihre relative Kleinheit in einem auffallenden Missverhältniss zur Grösse der Zelle; grosse und helle Kerne trifft man dagegen oft in den mittelgrossen Zellen der oberflächlichen Schichte. Niemals traf ich in diesen Zellen eine Kernmitose an. Die excentrische Lage des Kernes in den meisten Zellen ist erklärt durch eine (oder mehrere) centrale oder besser locale Differenzirungen des Plasmas, die schon bei geringeren Vergrösserungen als dunkle, stärker gefärbte Flecken oder Körper inmitten einer erhellten Sphäre die Aufmerksamkeit fesseln. Das Randplasma ist dann verdichtet und erscheint als breiter, dunklerer Saum. Oder es ist das ganze Zellplasma eine gleichmässig gefärbte Area, in der nur die locale Verdichtung als satter gefärbte Stelle hervorsticht. Bei Anwendung von Immersionen wird klar, dass sich der geformte Theil des Zellplasmas, ein Fasergerüst, die Filarsubstanz oder das Mitom im Sinne FLEMMING's an diesem Punkte centrirt.

Die Anordnung der Fasern ist eine netzige mit polygonalen, meist fünfseitigen Maschen. In diesen liegt das Hyaloplasma, die

Interfilarmasse (Paramitom), als eine weniger tingible, bald dichtere undurchsichtige, bald hell durchscheinende, wasserreiche und daher ziemlich fluxible Substanz von geringerem Brechungsindex. Ausser einer sehr feinkörnigen Gerinnung ist an Schnitten keine andere Structur an ihr zu bemerken. Die Knoten des Fasernetzes erscheinen als glänzende, satter gefärbte Punkte. Die Dichtigkeit der beiden Constituentien — bei dem Filarnetz also die Structurdichte — ist nicht in allen Theilen des Zellkörpers dieselbe. Das Faserwerk erreicht, wie schon gesagt, in der centralen Differenzirung seine grösste Dichte. Auch die von ihr ausstrahlenden Fasern bilden zunächst noch einen feinmaschigen und feinfaserigen Netzbezirk, in dessen Bereich auch das Hyaloplasma, seiner intensiveren Färbung nach zu schliessen, consistenter ist (Taf. II, Fig. 21, 24, 25).

Die nächste Zone ist meist — nicht immer! — ein heller Hof eines weniger dichten, durchscheinenden Hyaloplasmas, in dem dünnere Fasern ein lockeres Netz mit nur schwachen oder nicht mehr wahrnehmbaren Knotenpunkten und oft mit radiärer Anordnung der Maschenformen (Taf. II, Fig. 17, 21, 22). Man kann diesen Hof die Strahlungszone nennen. Ihre Grösse ist verschieden, manchmal erhellt sie fast die ganze Zelle; in ihr liegt auch gewöhnlich der Kern, seltener nahe am Centrum, sondern oft weit abgerückt am Rande der Zone; die Fasern inseriren sich theils an seiner Membran, theils umgreifen sie den Kern; auch um ihn gruppiren sich die anliegenden Fasern radiär.

Die Randzone der Zelle ist in geringerer oder grösserer Dicke wieder verdichtet. Die Verdichtung betrifft wieder sowohl das Hyaloplasmas als das filare Netzwerk. Die Maschen werden enger (Taf. II, Fig. 21, 27 *b*), aber auch die Fasern und Knoten sind verstärkt. Scharfe, den Eindruck einer Membran erzeugende Contouren (Niederschlagsmembranen), die sich besonders stark färben, sind auf peripherste Schrumpfung des Paramitoms zurückzuführen; dass sie zufällig sind, beweist der Umstand, dass sie oft nur auf einer Seite der Zelle liegen; in Osmiumbildern sind sie selten. Mitunter kann eine Art Pellicula — eine Pseudomembran — zustande kommen (siehen unten pag. 44). Der natürlichen, consistenteren Randzone hönnte man höchstens die Bedeutung einer „Crusta" zuschreiben; dazu ist sie aber oft viel zu tiefgreifend. Im Gegentheile kann man nicht selten auf sie noch eine schwache Schichte hellen Hyaloplasmas folgen sehen, welche manchmal die Intercellularlücken in einer nicht allzu präcisen Weise begrenzt, indem sie in diese wie vorgeflossen erscheint; die Zellgrenzen sind

dann schattenhaft verschwommen. Am Rande der Zelle setzen sich die Fasern direct in die Zellbrücken fort, welche somit das Fasergerüst jeder Zelle mit denen der anstossenden verbinden. Da sie hiebei zum Theil von den Knoten am Rande ihren Ursprung nehmen, so wird ersichtlich, dass diese nichts anderes als Faserquerschnitte darstellen (Taf. II, Fig. 21, 27 *b*). Die Intercellularbrücken, im allgemeinen parallel, sind in ihrem Verlaufe durch knotige Verdickungen unterbrochen, verbinden sich von diesen aus durch Faserbrücken mit anderen intercellularen Knoten oder bilden polygonale Maschen, aus welchen erst die Zellbrücke zur Nachbarzelle hervorgeht (Taf. II, Fig. 21 *a*). Mit anderen Worten: die Brücken sind untereinander wieder durch Fasern verbunden. Am klarsten wird dies aus dem Bilde einer oberflächlich angeschnittenen Zelle ersichtlich; man sieht hier, ebenso wie im Zellinnern, jedoch viel schärfer, ein System polygonaler Netzmaschen mit sehr deutlichen Knoten, diese sind hier die quergetroffenen Intercellularbrücken, die Verbindungsfasern stossen meist zu drei in einem Punkte zusammen.

Es gibt daher neben einfachen Zellbrücken auch ein Intercellularnetz. Man ist versucht, diesem Bilde ein Wabenwerk der Zelloberfläche zugrundezulegen und die Linien des Netzes als Querschnitte der Wabensepten aufzufassen; die intercellularen Verbindungen wären dann lamellenartig. Dem widerspricht jedoch die Beobachtung. Denn die Untersuchung der Zellbrücken in ihrer Profilansicht, wo sie also im Schnitt aus dem Zellcontour hervorgehen, und in den verschiedensten Schnittrichtungen weist ihre l i n e a r e Verbindung nach. Ebensowenig kann man die Knoten als „Mikrosomen“ oder „Parablasten“ betrachten; damit soll jedoch das eventuelle Vorkommen der ersteren in den Fasern nicht geleugnet werden. Dennoch ist es erlaubt, in manchen Fällen von einer alveolären Stuctur oder besser: Beschaffenheit der Zelloberfläche zu sprechen. Die Zellbrücken sollen bekanntlich (Kromayer) nicht blosse Filarsubstanz sein, sondern einen besonderen „Zellmantel“ mitbekommen. Wenn nun diese Fasermäntel — in unserem Falle aus Hyaloplasma und deutlich wahrnehmbar — von mehreren (5—6) in einem Umkreis gestellten Intercellularbrücken entsprechend den geraden Verbindungslinien dieser (Polygonlinien) sich vereinigen, so begrenzen sie allseitig Alveolen zwischen den beiden Zellen, die jedoch keine „Wabe“ im Sinne der Wabentheorie sind. Denn mit demselben Rechte könnte man jede innere, in einer Netzmasche gelegene Vacuole des Hyaloplasmas eine Wabe nennen.

Eine oberflächlich angeschnittene Zelle lässt natürlich nichts von jenen Hyaloplasma-Alveolen erkennen (da ihre Wände denselben Brechungsindex wie die Grundlage haben). Doch sieht man an Profilansichten und namentlich dort, wo mehrere Zellen in einem Winkel zusammenstossen und wo es mit Vorliebe zur Alveolenbildung kommt, die zarten Septen oft blossgelegt. —

Aus den nämlichen Gründen kann man auch für das Zellinnere keinen wabigen Bau erschliessen. Gegen diesen spricht noch anderes: der ausgesprochen polygonale Bau der immer scharfwinkeligen, niemals abgerundeten Maschen, der gar nicht dem schaumigen Aussehen rundlicher Waben entspricht, ferner die scharflinigen Netzfasern, die sich vielmehr einem Fasergerüst von gewisser Festigkeit als halbflüssigen Wabenwänden supponiren lassen; auch fehlt die typische Randschichte der radialgestellten Alveolen. Endlich spricht dagegen das Verhalten des oberflächlich getroffenen Zellnetzes bei verschiedener Tubusstellung und Schnittdicke. Dickere Schnitte lassen bei hoher Einstellung oft nur die Knoten des Netzes ohne Verbindungslinien sehen; diese erscheinen erst bei Tubussenkung, dabei sind die Knoten oft, indem sie Faserquerschnitten entsprechen, durch die Messerführung in hakig verbogene, aus dem Gesichtsfelde schief ragende Stacheln verlängert. Sehr dünne Schnitte hingegen zeigen, dass nicht alle Knoten eine lineare Verbindung haben; hier sind eben nur wenige in der Fläche verlaufende Netzfasern getroffen. Beide Bilder aber lassen sich nicht mit der Annahme eines Wabenwerkes vereinigen. Die Netzmaschen sind überdies sehr unregelmässig; nicht immer stossen auch drei Fasern in einem Knoten zusammen. — Schliesslich ist es evident, dass die basalen Stützzellen mit F a s e r n in das Neuropil und zwischen die Ganglienzellen einstrahlen. Mit grösserem Rechte lässt sich an manchen Exemplaren bei den Stützzellen die Combination einer fibrillär-reticulären und alveolären Structur behaupten, wie sie neuerdings von Klemenziewicz bei Leukocyten nachgewiesen wurden. (Die Fasern verlaufen in den Alveolenwänden, und das alveoläre Plasma häuft sich an den Knoten.) Thatsächlich sieht man an manchen Stützzellen das Innere der Maschen hell und ein schwach färbbares Hyaloplasma (feingranulös?), eigentlich ein Körnerplasma, einen Belag der Fasern bilden. Damit stimmt auch, dass man Pigmenttröpfchen, wenn sie vorhanden sind, immer in den Knoten liegend findet. Zellgerüst aber bleibt das Mitom. Bei der relativen Grösse der Netzmaschen und der Dicke mancher Fasern im Gerüst erscheint es aber mit Recht fraglich, ob hier das ursprüngliche, primäre

Zellmitom, dessen Fäden an der Grenze der Messbarkeit stehen sollen, vorliegt, oder nicht vielmehr eine secundäre, grobfibrilläre Umformung desselben, also gewissermassen schon ein Product der formativen Zellthätigkeit. Ich glaube, diese Frage entschieden bejahen zu müssen. Dafür spricht namentlich die Schwärzung des Netzes mit Eisenhämatoxylin und sein directer Zusammenhang mit den metaplasmatischen, sich gleichfalls tief schwärzenden Stützfasern (Taf. II, Fig. 26). Daneben ist noch, und zwar in den groben Fasermaschen, vielleicht ein feinfibrilläres Mitom vorhanden. Es spricht aber nichts dagegen, dass dieses z. B. dort, wo sich ein alveolärer Bau des Paramitoms vermuthen lässt, verschwunden ist, indem an seine Stelle die Alveolen traten. Erwähnen möchte ich nur noch, dass sich neben grobmaschigen Zellen auch solche mit sehr kleinen und zartfaserigen Maschen finden (Taf. II, Fig. 27).

Wenn daher im folgenden von dem „Mitom“ die Rede ist, so ist darunter immer eine secundäre Form zu verstehen. Was das Verhältniss der Maschen zur Zellform betrifft, so richtet sich besonders in den gestreckten Randformen die Form der Maschen im Sinne der Hauptdimension der Zelle. Die säuligen Basalzellen haben nur in ihrer Peripherie sehr gestreckte Maschen, in ihrem Innern aber ziemlich gleichseitige. — Die localen Differenzirungen des Zellleibs sind entsprechend den Zellformen theils runde oder ovale, theils elliptische (spindelförmige) bis stabförmige Gebilde. Damit soll aber nicht gesagt sein, dass sie immer als begrenzte Körper („Centralkörper“ oder „Centrosomen“) auftreten; am besten liesse sich (im allgemeinen) für sie und den umgebenden Strahlenhof der Name „Centrosphäre“ gebrauchen. Im besonderen sind sie theils weniger scharf umschriebene dunkle Netze, theils helle Bläschen mit deutlich tingirbarem Rande und innerem netzigen Bau; wahrscheinlich entspricht auch der Rand, der als Membran imponirt, einem Netzwerk. In den centralen Netzen (Taf. III, Fig. 48) bilden seine Fasern kleine, dicht zusammenliegende Maschen mit glänzenden in den Knoten gelegenen und intensiv färbbaren Körnchen, von denen manche ziemlich gross sind. Körnchen liegen vereinzelt auch noch in der nächsten Umgebung des Netzes. Die centralen Netzmaschen sind hell, nur in ihrer Umgebung verdichtet sich etwas das Hyaloplasma und wird feinkörnig. Aus dem Netze setzen sich Fasern direct in das Cytomitom fort. Den länglichen bis stabförmigen Centrosphären — ein extremer Fall ist in Taf. II, Fig. 23 abgebildet — liegt ein in der Längsrichtung

der Zelle entwickeltes gestrecktes Netz zugrunde; die Körnchen sind dann in der ganzen Netzlänge eingestreut. Häufig liegen die Körnchen an einem Punkte des Netzes besonders dicht und bilden dann den Hauptausgangspunkt der Strahlung (Taf. III, Fig. 48 *c*). Die deutlich begrenzten centralen Netze (Netzbläschen), die leicht den Eindruck von geschlossenen Bläschen erwecken, sind meist hell; in Fig. 48 *b* ist ein auffallend grosses, dunkler gefärbtes, das ich in einer polygonalen Zelle fand, abgebildet (vergl. Taf. II, Fig. 25). Sie enthalten ein Körnchennetz oder seltener ein grosses Korn, Fig. 48 *a*, auch in ihrer — sehr wahrscheinlich netzigen — Wand liegen Körnchen eingelagert. Mitunter liegen zwei solcher Netzbläschen nebeneinander (Fig. 48 *d*). Oft findet man inmitten eines Körnchennetzes einen hellen, bläschenähnlichen Binnenraum, oder eine Häufung von Körnchen an einem Punkte der Peripherie, von wo aus die Hauptstrahlung erfolgt. Sehr häufig sind schmal-elliptische oder spindelförmige Netzbläschen (Fig. 48 *h*, *k*), mit etwas dichterer Ausstrahlung an den beiden Polen, in Fig. 48 *k* ist ein grösseres elliptisches centrales Netz mit einem inneren, dunklen und schmalen Netzbläschen abgebildet. Zwei weiter auseinanderliegende Netzbläschen siehe in *(i)*. Dass es sich hier um Theilungen handelt, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Centrale, netzige Verdichtungen der Zellstructur finde ich in der Literatur in den Studien K. W. Zimmermann's über Pigmentzellen berichtet. Zimmermann nennt sie, wie er sie in den Pigmentzellen der Brustflosse von *Blennius trigloides* (Larve) fand, „Centralnetze“, ein Ausdruck, der sich auch für die hier beschriebenen Differenzirungen anwenden liesse. Und zwar betrachtet er das „Archiplasma“ („Archoplasma“-*Boveri*), wie er den die Stahlung zeigenden Theil des Plasmas benennt, als den activen, die Contraction der Pigmentzelle regelnden Theil des Zellleibs; in dem Centralnetze finden die Archiplasmastrahlen hiebei ihren ruhenden Stützpunkt, ihre Insertion. (Vergl. die Trennung der Begriffe: „Trophoplasma“ und „Kinoplasma“ bei E. Strasburger und M. Heidenhain: Das Mikrocentrum als „Insertionsmittelpunkt“ der Mitomfäden als der „organischen Radien“ der Zelle.) Bei *Fierasfer* (Pigmentzellen des Bauchstranges) sah Zimmermann die Fäden des Netzes sich direct in die Protoplasmafaserung des Zellleibs fortsetzen. Längliche, nicht scharf contourirte Archiplasmaanhäufungen mit eingelagerten Körnchen beschreibt Zimmermann als „Centralstäbe“; an ihren Enden häufen sich die Fasern zu einer „fächerförmigen Endstrahlung“. — „Centralbläschen“ mit

tingibler Rinde und hellem Inhalt in den Eiern von *Sida cristallina* erwähnt V. Häcker. Einen spongiösen (alveolären) Bau des Centralkörpers endlich beschreibt R. Hertwig im *Actinosphaerium*. Erwähnen möchte ich noch, dass sich in unseren Stützzellen, die ja meist zugleich Pigmentzellen sind, das Pigment um das centrale Netz centrirt (Taf. II, Fig. 24).

Im Anschlusse an Zimmermann's Ansicht kann man vielleicht auch dem Mitom der Stützzellen eine geringe active Contractilität zuerkennen, wenn man die physiologischen Momente ihres Vorhandenseins in einem selbst contractilen und einem wechselnden Turgordrucke unterworfenen Organe, wie dem Bauchstrange, berücksichtigt. Ganz gewiss aber müssen unsere Fasern Elasticität besitzen, und wenn früher von einer gewissen Festigkeit des Fasergerüstes gesprochen wurde, so ist dies nur mit dem Vorbehalte seiner Dehnbarkeit zu verstehen. Je nach der Contraction oder Dehnung des Endbulbus, je nach dem wechselnden, intercellulären Turgor, wird sich auch die Form der einzelnen Zellnetzmaschen verändern; die Weichflüssigkeit des Hyaloplasma unterstützt diese Formveränderungen. Dies im besonderen für die einzelnen Zellschichten und Zellgestalten zu analysiren, würde zu weit führen und hätte kaum mehr als einen theoretischen Betrachtungswerth. Zur Beschreibung der centralen Netze sei noch hinzugefügt, dass man oft Gefahr läuft, sie mit dem just im Schnitte getroffenen Ende des Durchdringungsastes einer benachbarten Zelle zu verwechseln. Verfolgt man dieses vermeintliche centrale Netz an derselben Zelle in der Serie vor- oder rückwärts, was mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist, da die Zellen in jedem Schnitte ihre Form verändern, so erweitert es sich schrittweise immer mehr, erfüllt sich dabei mit Hyaloplasma und entfaltet sich schliesslich selbst, oft erst, wenn von der ursprünglichen Zelle nichts mehr vorhanden ist, zu einer Stützzelle mit Kern; dabei durchbricht es oft den Rand der einschliessenden Zelle. Diese „centralen Netze" sind daher nichts anderes als das getroffene Intercellularnetz am Ende des eingedrungenen Astes; denn auch die ineinandergreifenden Formen sind immer durch ein Intercellularnetz von einander getrennt.

(Aus der bisherigen Darstellung ist ersichtlich, dass es sich in der Zellstructur nicht um einzelne „Fadenwerke", sondern um ein einheitliches Fasergerüst (Fasersystem) handelt; eine Zusammengliederung der Faserwerke zu einem ganzen Fasergerüst hielt übrigens Flemming [schon 1882] nicht für ausgeschlossen.)

3. Besonderes über die Zellbrücken; Vacuolisation der Stützzellen; Interstitialzellen.

Die Zellbrücken sind im allgemeinen dicht gereiht, so dass rundliche Zellen durch diesen allseitigen Stachelbesatz ein morgenstern- oder seeigelähnliches Aussehen erhalten. Die nähere Art der intercellularen Verbindung ist abhängig von dem Abstande und in gewissem Sinne auch von der Form der Zellen. Kurze und einfache, ein dichtes Spalier bildende Zellbrücken trifft man zwischen den Längsflächen der basalen säuligen Zellen, welche dicht nebeneinander stehen; höchstens zieht durch die Mitte des Zwischenraumes ein mehrfach geknickter, scheinbar einfacher Faden, — die optische Projection der Verbindungen zwischen den einzelnen Brücken. Als kolossal verlängerte Intercellularbrücken müssen die aus der Basis dieser durch einen breiten Zwischenraum über die innere Bauchmarkscheide erhobenen Zellen auslaufenden langen Fasern betrachtet werden, die zum grössten Theile zwischen die Elemente der Ganglienfasermasse eindringen. Oberflächlich und in der Längsrichtung getroffen zeigen diese Zellen ein aus starken Fäden gebildetes Netz mit längsgestreckten Maschen (Taf. II, Fig. 21, 27 *a*), nach unten zu setzen dieses Netz besonders kräftige, parallele Fasern fort, die durch ein zartes, mit dünnem Hyaloplasma erfülltes Reticulum verbunden sind; sie nehmen direct aus den starken Knoten jenes Netzes ihren Ursprung. Indem sie in weiterem Verlaufe allmählich zusammenstrahlen — bei manchen Zellen deutlich in der Form eines schlanken (mit der Spitze nach unten gerichteten) Faserkegels (Taf. II, Fig. 17, 26), nähern sie sich einander und verschmelzen zu einzelnen, gröberen Fasern, die noch einen Mantel von Hyaloplasma haben und untereinander entweder gar nicht mehr oder nur durch zarte Fäserchen verbunden sind. Diese Fasern sind es, die sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwärzen, auch dann noch, wenn durch eine zu weitgehende Differenzirung das Netz im Zellkörper fast vollständig verblasst ist. Doch bilden sie Anastomosen, denn da sie aus verpackten Fasern des Mitoms bestehen, so könne diese, wie die Nervenfasern eines Bündels, von einem Bündel abzweigen und sich einem benachbarten angliedern. Auch bei ihrem successiven Eindringen in das Neuropil erfahren diese Bündel eine Auffaserung; noch an dünnen kann man eine Hyaloplasmascheide bemerken; vielleicht fehlt sie auch den feinsten nicht. Aus dem Gesagten wird klar, dass es das reicher entwickelte Fasergerüst der peripheren Zellschichte,

der Zellmantel oder das Exoplasma ist, von dem aus die basale Faserstrahlung ihren Ausgang nimmt. Thatsächlich entsendet auch das Zellinnere, jedoch in geringerer Menge und schwächere Fasern, so dass an der Basis einer jeden dieser Stützzellen ein Fasercylinder oder Faserkegel entsteht mit dichterer Häufung der Fasern im Mantel. Dieses Verhalten zeigen aber nicht alle Basalzellen; manche Zellen, besonders die kleineren kegel- oder schlankmützenförmigen, breiten entweder ihre Basalfasern in divergenter Strahlung, wie ins Erdreich eindringende Wurzeln allseits aus, andere wieder, von derselben Form, bilden mit ihren Ausläufern sogleich reticuläre Faseranastomosen und erreichen überhaupt niemals, oder höchstens auf Umwegen in den Faserbahnen benachbarter Zellen, die innere Bauchmarkscheide. Die Mehrzahl der Fasern dringt direct und gestreckten Laufes nach innen vor, andere schief, dabei sich oft kreuzend, wieder andere, oft ganze Strähne, biegen, an der inneren Scheide angelangt, in einem Bogen nach seitwärts um und dringen erst an einer entfernten Stelle in die nervöse Centralmasse ein. Der wellige Verlauf ist wohl auf eine bei der Conservirung erfolgte Entspannung zurückzuführen, kann aber ebensowohl während des Lebens einem physiologischen Zustande entsprechen wie andererseits ihre Straffung.

Vor dem Eindringen in die innere Scheide zeigen die Fasern Neigung zur Anastomosenbildung. Ihr näheres Verhalten zur Scheide ist ein verschiedenes: durch die breiteren oder engeren Lücken derselben dringen entsprechend dicke Strähne in die Ganglienfasermasse, oder sie durchdringen einzeln oder in dünnen Bündeln die Substanz der Scheide; oder sie verlaufen endlich als längere oder kürzere Bahnen in der dicken Scheide selbst, theils in der Längsrichtung des Organs, theils der Quere nach (oder schief), verflechten sich dabei unter Auffaserung zu feinen, die ganze Scheide durchdringenden Geflechtwerken, treten schliesslich aber doch in den Centralstrang. Niemals konnte ich eine Endigung in der Scheide selbst bemerken; möglich ist sie immerhin. Charakteristisch für viele dieser basalen Stützfasern ist es, dass sie schon in einiger Höhe über der inneren Scheide durch Auseinanderweichen und Anastomosiren rundliche, netzwandige Faserkörbe formen, in denen häufig einzeln oder zu mehreren grosse Amöbocyten liegen (Taf. III, Fig. 50 oben; Fig. 51 *wz*).

Diese ziemlich einfachen Verhältnisse erfahren eine Complication durch Beziehungen zu den kleinen, bereits kurz erwähnten Zellen, die ich Schalt- (oder Interstitial-) Zellen oder, an Analoges

anknüpfend, auch Netzzellen nennen möchte. Sie sind in der Schichte der Basalzellen gewöhnlich in der Ein- oder Zweizahl zwischen je zwei dieser Zellen in der Höhe, wo deren Auffaserung beginnt, oder tiefer gelegen. Sie sicher zu begrenzen, ist oft nicht möglich; um einen kleinen elliptischen oder länglichen, kantigen Kern liegt ein Netz von Mitoplasma, während sich um ihn in geringer Menge feinkörniges Hyaloplasma concentrirt. Die Netzmaschen in seinem Bereiche sind von der nämlichen Grösse wie in den Stützzellen selbst, an seinen Grenzen jedoch lockern sie sich zu grossen Netzalveolen, die sich mit den Basalfasern der benachbarten Stützzellen (oder deren Intercellularbrücken) durch Anastomose verbinden.

Von einer Centrosphäre ist nichts zu sehen (Taf. II, Fig. 16; Taf. III, Fig. 51). Viele dieser Zellen enthalten gelbbraune, fettglänzende Tröpfchen — wahrscheinlich ein halbflüssiges Lipochrom. Die Tröpfchen liegen, auch wenn sie grössere Dimensionen annehmen, immer in den Knoten des Mitoms, dichter in der Umgebung des Kernes, führen aber oft in continuirlichen Bahnen an mehreren Punkten vom Zellkerne fort, so dass fast das Bild einer verzweigten Pigmentzelle entsteht. Das Pigment in diesen Zellen fehlt selten. Besonders reichlich findet es sich — und dann auch in den Stützzellen — in grossen ausgewachsenen Exemplaren des Thieres; hier ist aber sein Auftreten bereits an ausgedehntere Degenerationsprocesse geknüpft. Aber auch sein Auftauchen in den Netzzellen bei sonstiger Intactheit der übrigen Elemente beruht bereits auf einem änlichen Vorgang. (Vergl. Taf. III, Fig. 52 *c*.)

Diese basalen Interstitialzellen sind Derivate der Stützzellen und hatten ursprünglich ganz den Habitus und die Structur dieser ihrer Nachbarzellen, nur etwas geringere Grösse. Manche von ihnen gewähren noch in schwachen Umrissen das schattenhafte Bild ihrer früheren Ausdehnung. Bei ihrer Entstehung ist eine den Rand der ursprünglichen Stützzelle lockernde und erodirende, also periphere Vacuolisation (Liquefaction), seltener eine centrale thätig.

Dieser Vorgang verbindet sich meist mit einer Pigmentausscheidung („Pigmententartung"). Die Verflüssigung betrifft in erster Linie das Hyaloplasma. An den Rändern der Zelle entstehen tiefgreifende Ausschalungen durch Verdünnung, Verflüssigung und schliesslich Resorption des Hyaloplasmas. Hiebei verliert dieses zunehmends seine Färbbarkeit und ist vor seinem Verschwinden nur mehr als eine blasse Ausfüllung der entstehenden Vacuole zu sehen; dadurch,

dass aber auch das in der Vacuole gelegene Mitom verschwindet, entstehen in der Umgebung des kleinen Zellleibrestes jene grossen Alveolen, die für die Schaltzellen so charakteristisch sind und ihren Namen auch als „Netzzellen“ rechtfertigen. Hie und da trifft man aber in den grossen Maschen noch zarte Reste des Mitoms. Auch in ihnen trifft man manchmal amöboide Wanderzellen; ihr Auftreten steht aber mit den Resorptionserscheinungen in keinem Zusammenhange. Der Kern verliert dabei sein normales Aussehen und wird durch Schrumpfung kleiner und dichter, in ihm färbt sich nun auch eine Substanz dunkel, die im normalen Kerne die Stelle des Kernsaftes inne hat. Die Schrumpfung ist stärker bei ausgiebiger Pigmentbildung.

Die Stützzellen erleiden also hier ungefähr dieselbe Veränderung wie die anfangs runden Parenchymzellen der Cestoden und Trematoden, welche zuerst ein grosszelliges Bindegewebe zusammensetzend, in der Folge durch periphere Vacuolenbildung zu einem reticulären Complexe nicht mehr begrenzter und durch eine intercelluläre, flüssige Zwischensubstanz dissociirter Zellen werden. Auch in unserem Falle lassen sich Zellgrenzen nicht mehr bestimmen, das verflüssigte Hyaloplasma wird Bestandtheil der zwischen den Zellen circulirenden Lymphe; die Vorgänge ähneln hier in mancher Beziehung den von A. Looss bei der Reduction des Froschlarvenschwanzes beschriebenen. — Die Zellwandung kann fast bis zum völligen Schwunde des Hyaloplasma führen; es liegt dann ein um den Kern gruppirtes Maschenwerk gröberer Fasern vor, welches in einem Knotenpunkte den Kern mit einer Spur von Plasma enthält — ähnlich dem Grundgerüst der adenoiden Formationen bei den Wirbelthieren (Taf. III, Fig. 52 *b*). Das Extrem wird in dem Falle erreicht, wo nach der Auflösung auch dieses Gerüstes an Stelle der ursprünglichen Stützzelle nichts mehr vorhanden ist als eine einzige grosse Vacuole, ein Loch. So entsteht, indem sich dies an mehreren Stellen im Umkreis der inneren Bauchmarkscheide wiederholt, um den Centralstrang ein System grosser und kleiner communicirender Alveolen, ein lymphatisches Labyrinth, wobei — eine Deutung, die aus der Beobachtung dickerer Querschnitte entspringt — die die einzelnen Maschen umzirkenden Fasern durch dichtere Nebeneinandergliederung — vielleicht sogar hie und da durch Verschmelzung — wahre, von Pseudomembranen begrenzte, nestförmige Hohlräume (also Alveolen im strengen Wortsinn) oder kürzere Canäle erzeugen; auch gegenseitiger theilweiser Abschluss der

Alveolen durch dünne hyaloplasmatische Wandauskleidung — aus der Vacuolisation zurückgebliebene Reste — kann man bemerken. Die ausfüllende Lymphe bespült von hier aus durch die lockere Scheide direct die Ganglienfasermasse.

Besonders in der ventralen Hälfte des Bauchstranges, unter dem Stratum der Ganglienzellen herrscht die Neigung der Stützzellen zur reticulären Metamorphose stark vor, und es entsteht hier oft eine förmliche, subganglionäre Unterminirung durch ein ausgedehntes Schwammwerk pseudolamellärer oder hyaloplasmawandiger (von kräftigen Fasern gestützter) Alveolen (Taf. III, Fig. 54; Taf. IV, Fig. 79).

Unterbrochen wird das ganze beschriebene System der lymphatischen Auflockerung durch die dichteren oder losen Bündel der Stützfasern, die den Fasern des Maschenwerkes vielfach Stützpunkte bieten. Als die gemeinsame Basis, der Boden sozusagen dieses labyrinthischen Ringsinus, erscheint die innere Scheide; in ihr finden nicht nur viele Stützfasern, sondern auch zum Theil das Reticulum seine Befestigung. Die Stützfasern strömen in grösster Dichte dorsal, aber nicht in der Medianebene, sondern beiderseits submedian und hier oft in zwei breiteren Bahnen, nach innen, weniger dicht an den lateralen Seiten, am spärlichsten an den ventrolateralen Punkten der Scheide, häufiger wieder in der submedianen ventralen Region; erst in der ventralen Medianlinie erfolgt wieder ein starker Vorstoss nach innen. — In den grossen Maschen der reticulären basalen Schichte — also ausserhalb der inneren Scheide — liegen manchmal auch Ganglienzellen.

Genetisch betrachtet also und mit Rücksicht auf die Verbindungen der Stützzellen überhaupt ist das ganze geschilderte Gewebsniveau (Stützfasern und Netzzellenreticulum) seinem Wesen nach nichts anderes als ein durch besondere Entwicklungsumstände bedingtes System von Intercellularen: denn kolossal verlängerte Intercellularbrücken sind ihrem Wesen nach die basalen Stützfasern und erweiterte Brücken sind ebenso die Verbindungen der Netzzellen; die Zwischenräume, mögen sie noch so gross sein, sind wesentlich Intercellularlücken. Auf Grund der geschilderten Ergebnisse kann man demnach sagen: der Centralstrang, der Cylinder der Ganglienfasermasse, liegt in einem Lymphraum, und das ganze epitheloide Stützgewebe sammt seiner peritonealen Umkleidung kann auch als Lymphscheide betrachtet werden. Erwägt man wieder die Contractilität des Organs, seine Fähigkeit der turgescenten Schwellung und des Colla-

birens, so erweist sich das Vorhandensein eines grösseren lymphatischen Raumes in seinem inneren als sehr zweckmässig. Als ein Drainagesystem von relativ grosser Capacität gestattet er das widerstandslose Ab- und Zufliessen der in ihm aus den angrenzenden Intercellularen sich sammelnden Flüssigkeit und regelt dasselbe vermöge der Collabir- und Dehnbarkeit seiner alveolären Einzelräume und der Elasticität der Stützfasern. Seine pralle Füllung bei gleichzeitiger Erschlaffung der eigenen peritonealen Bauchstrangmusculatur vermittelt das Turgormaximum; in diesem sind die Stützfasern gespannt und die Maschen des Reticulums gerundet; im Collans, beim Absinken des Druckes, verkürzen sich erstere zu welligem Verlauf und die Maschen erscheinen wie gefaltet und geknittert; dies ist auch das Bild, wie es gewöhnlich (aber nicht immer) der fixirte Bauchstrang zeigt.

Fragt man nach einer etwaigen Communication der Lymphspalten und somit auch der Intercellularlücken des terminalen Bulbus mit dem Cölom, so kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit einen directen Zusammenhang am hinteren Ende, in dem Theilungswinkel der beiden Endäste behaupten, denn das hier sehr verdickte äussere Bindegewebe — auch das der benachbarten Musculatur enthält an vielen Stellen tiefe canalartige, von Cölomepithel ausgekleidete Einstülpungen, also Cölomdivertikel (Taf. V, Fig. 89, 90). (In der Musculatur erstrecken sich diese Zerklüftungen des Perimysiums sogar manchmal zwischen die Muskelbündel nach einwärts.) Sie sind auch an der dicken bindegewebigen Verbindungslamelle der beiden Endäste zu sehen und stehen hier mit Hohlräumen des vesiculären Stützgewebes in Zusammenhang. — Ein Einströmen von Cölomflüssigkeit in die Lymphräume der Bauchmarkscheiden ist daher nicht ausgeschlossen; für die amöboiden Zellen ist aber auch ein directes Einwandern (Diapedesis) durch die Gewebe anzunehmen.

Vor der Beschreibung der Intercellularen der mittleren Schichte muss noch kurz der centralen Vacuolisation, wie ich sie im Gegensatze zur peripheren (marginalen) genannt habe, Erwähnung gethan werden. Sie betrifft auch, allerdings seltener, die basalen Stützzellen und führt zu denselben Wandlungen wie die marginale. Hier lichtet sich das Hyaloplasma zuerst um den Kern in Form einer runden Vacuole und lässt das Mitom mit Deutlichkeit erkennen; sie breitet sich nach der Peripherie aus und durchbricht endlich die dünne Umklammerung des Hyaloplasma, bei den Basalzellen gewöhnlich basalwärts, so dass dieses wie eine Kappe oder

Krone dem Mitombäumchen aufsitzt (Taf. III, Fig. 52 *a*), dabei schrumpft wieder der Kern und wird wieder stärker färbbar, und im Faserwerk tauchen wieder durch Schwund kleiner Netzpartien grössere Maschen auf. Auch hier trifft man in den Netzknoten im Innern der centralen anfänglichen Vacuole sehr oft dieselben fettglänzenden Körnchen wie in den Randvacuolen. Wahrscheinlich entstehen sie nicht nur aus Zerfallsproducten des Hyaloplasma, sondern auch des Mitoms. Dennoch scheint es mir, dass man es in manchen dieser Fälle mit einem temporären, physiologischen, d. h. regenerirbaren Zellzustand zu thun hat. Vielleicht sind es Hungerzustände der Zelle? Bei den nur in reinem Sand gehaltenen Aquariumsthieren wäre dies immerhin möglich. Dass dabei die Zellstructur mit solcher Evidenz zutage tritt, hat schon Heidenhain an Fröschen (Sichtbarmachung der fibrillären Darmzellenstructur durch Aushungern) erfahren. (Vergl. Taf. II, Fig. 32; eine stark vorgeschrittene centrale Vacuolenbildung in Fig. 34. Bei diesem Exemplar wies das gesammte Stützgewebe diese Zellform auf.)

In den Intercellularen der Mittelschichte sind die Abstände der Zellen etwas grösser, daher die Neigung zur Bildung intercellularer Netze vorherrschend, besonders dort, wo mehrere Zellen in einer Ecke zusammenstossen. Sonst verbinden sich die Zellen durch lange Zellbrücken, die oft so dicht gereiht sind, dass der Zellrand wie fein gefranst aussieht. Erscheint eine Zelle, z. B. eine sphäroide, von einer Nachbarzelle umwachsen, so begrenzt sich diese (auf dem Querschnitt) durch einen scharfen Rand gegen den gemeinsamen (inneren) Intercellularraum, an diesen scheinen sich die Zellbrücken der eingeschlossenen Zelle zu inseriren; in Wirklichkeit jedoch setzen sie sich in das Mitom der einschliessenden Zelle fort. In den erwähnten Ecken, wo die Zellen gewöhnlich einen grösseren Zwischenraum zwischen sich freilassen, kommt es oft zur Abgrenzung gegitterter, mitunter noch von einem hyaloplasmatischen Wandbelag (siehe oben) ausgekleideter Alveolen. Um einen Vergleich zu gebrauchen, so entstehen sie auf ähnliche Art wie die runden Netze in den anastomosirenden Myxopodien mancher Protozoen (nur sind sie in unserem Falle dreidimensional). Es entstehen mehrere kleine oder eine einzige grössere Alveole; sie sind stets scharf begrenzt, indem sich die Fasern in ihrem Umfange durch theilweise Verschmelzung zu verstärken scheinen. Grössere Lücken im Gewebe werden oft durch Schaltzellen, die entweder durch marginale oder centrale Vacuolisation entstehen, ausgefüllt oder bleiben ganz leer (Taf. II, Fig. 33). Zwischen den Intercellular-

lücken kann man Wanderzellen treffen. Grosse Intercellularlücken mit gebuchteten Contouren des Zellleibs sind Schrumpfungsartefacte.

In den Intercellularen der Randschichte zeigen noch typische, dichtgereihte Zellbrücken die platten oder strangförmigen Zellen, auch die polyedrischen Formen, wo sie noch hie und da vorkommen. Sonst aber begrenzen die Zellen dieser Zone Vacuolen der verschiedensten Grösse, die wahrscheinlich ebenso wie die übrigen Gewebsvacuolen durch partiellen Schwund der Zellsubstanz selbst entstanden sind. Die grössten dieser Randvacuolen sind länglich oval in der Richtung des äusseren Querschnittcontours und liegen meist dicht unter dem Peritoneum; sie enthalten gewöhnlich ein Netz kleinerer, zartfaseriger Maschen, oft noch mit geringen Zellresten in deren Knoten, sind aber nicht selten ganz leer. An der Begrenzung dieser grossen Lacunen betheiligen sich gewöhnlich mehrere (2—3), seltener eine Zelle allein, indem sie mit ihren weitragenden Ausläufern die Lücke umgreifen. Mit Vorliebe betheiligen sich dabei kleine, meist sternförmige Zellen; sie liegen fast durchwegs in den äussersten Schichten. Oft trifft man Zellen, die sich nach innen zu mit einem Spalier von Intercellularbrücken mit der Nachbarzelle verbinden, nach aussen zu aber durch grosse Alveolen ausgeschalt sind. In den dünnen ruthenähnlichen Formen ist von einem Fasernetz fast nichts mehr zu sehen; höchstens sieht man stärkere, parallel verlaufende Längsfasern, die dann den Eindruck einer Längsstreifung erzeugen. — Die Gesammtheit der Vacuolen bildet unter dem Peritoneum ein lockeres, schwammiges Fachwerk (Taf. II, Fig. 35). In den Vacuolen liegen, abgesehen von Lymphgerinnseln und etwaigen Sublimatkryställchen, die sich mit Vorliebe in den Vacuolen niederschlagen, häufig Wanderzellen, und grosse helle Zellen von rundlicher Gestalt mit kleinem, dunklem Kern und netzartigem Plasma, erfüllt von Lipochromtröpfchen und wenigen färbbaren Granula. Häufig trifft man sie in der Nähe abgebender Nervenwurzeln; auch sie sind metabole Formen und zeigen oft eine amöbenartige oder wurmförmig geschlängelte Gestalt (Taf. II, Fig. 36, 37). Sie gleichen den Rundzellen des Bindegewebes und sind auch am lebensfrischen Bauchmark bei oberflächlicher Einstellung zu finden („Pigmentzellen der Autoren"). — An der peritonealen Umscheidung befestigen sich die Stützzellen durch ihre Intercellularbrücken, beziehungsweise durch die dünnen, die Vacuolen umzirkenden Ausläufer. Wo das Peritoneum an dem Ursprunge der Nervenwurzeln sich zu dem starken gallertigen Neurilemm verdickt, dringen lange fädige Ausläufer in die Gallerte

bis zur äusseren Basalmembran vor. Nichtsdestoweniger ist die Verbindung des Peritoneums mit dem Stützgewebe eine relativ lockere, und schon am lebenden Bauchmark lässt es sich ziemlich leicht — noch leichter am macerirten — abziehen. Fester ist der Zusammenhang des Stützgewebes mit der inneren Scheide. Die spongiöse Auflockerung des epitheloiden Stützgewebes kann fehlen, und es reichen grosse polyedrische Zellen bis an die äussere Bauchmarkscheide (Taf. II, Fig. 16).

Von den Zellen der oberflächlichen Schichte erreicht keine mit Ausläufern die Centralmasse, von denen der mittleren Schichte dringt nur höchst selten eine mit einer Auffaserung nach Art der Basalzellen in jene Masse ein; sie sind dann eben auch nur über ihr Niveau hinausgerückte, basale Zellen. Der Name Stützzellen im engeren Sinne, insoferne sie nämlich das Stroma der Faser- und Ganglienmasse liefern, eignet sich daher nur für die tiefstgelegenen Zellen. Die Zellen der mittleren und obersten Lage kann man daher als Deck- oder Hüllzellen im engeren Sinne definiren. In letzter Linie sind auch sie Stützzellen, wenn auch nicht nervöser einzelner Elemente, so doch des Centralstranges in toto. Könnte man nachweisen, dass Fasern ihres Gerüstes auf Umwegen, durch basale Zellen, in die Centralsubstanz ihren Weg finden, so müsste man auch sie als Stützzellen s. str. betrachten.

Unter den basalen Zellen liessen sich wieder diejenigen, welche direct, durch offene Passagen in der inneren Scheide, einstrahlen (Strahlungszellen), von denen, die sich mit ihren Basalfasern vorderhand in der Scheide ausbreiten (Insertionszellen), trennen. — Betreffs der Intercellularlücken möchte ich das Bedenken äussern, dass ihr Entstehen durch eine Neigung zur Schrumpfung, welcher die der Hauptmasse nach aus weichflüssigem Plasma bestehenden Zellen bei der Conservirung ausgesetzt sind, begünstigt zu werden scheint. Jedenfalls entspricht ihre Grösse nicht dem wirklichen Zustande. Dass sie überhaupt Artefacte sind, ist zwar nicht von der Hand zu weisen, aber doch sehr unwahrscheinlich. Immerhin müsste man dann der Zellperipherie eine andere Beschaffenheit und eine Prädisposition zur Intercellularenbildung zuschreiben. Ich sah aber die Brücken in grösster Deutlichkeit auch an Osmiumpräparaten, die sonst nicht die geringste Schrumpfung erkennen liessen.

Als ein Zeichen der grossen Plasticität der Stützzellen sei noch ihr Verhalten gegen die durch das epitheloide Gewebe nach aussen dringenden Nervenwurzeln erwähnt. Um diese krümmen

sich nämlich die angrenzenden Zellen in grösseren, oft die halbe Peripherie einnehmenden Bogen herum; kleine, sternförmige Zellen dringen gegen das Innere vor und entsenden in die Nervenmasse lange, durch Theilung sich baumartig verästigende Ausläufer, welche, indem sie Gruppen von Neurofibrillen umgreifen und gegeneinander abgrenzen, innere Nervenscheiden darstellen; aber auch die herumgeschwungenen, schmalen reifenförmigen Zellen geben Fasern zu demselben Zwecke ab. In diesen Zellen sind gewisse Fibrillen des Mitoms verstärkt und verlaufen in der Krümmungsrichtung. Diese Umbildung und Umlagerung der Zellen übt jedoch ihren richtenden Einfluss auf die ringsgelegenen Zellen, die mehr oder weniger die typischen Schichtungsformen aufgeben und sich concentrisch um den Nervenstamm anzuordnen bestreben; so entsteht in der normalen Anordnung ein Wirbel. Wie das Bild einer längsgetroffenen Nervenwurzel zeigt, begleiten auch gestreckte, faserähnliche Zellen den Nervenstamm in der Längsrichtung. Dieselbe functionelle Anpassung zeigen die Stützzellen in der Umgebung grösserer exponirter Ganglienzellen, die sie förmlich einkapseln. (Zu dem Gesagten vergl. Taf. II, Fig. 38; Taf. III, Fig. 60; ferner Taf. IV, Fig. 79 rechts, *nw.*)

Die Zellformen in dem hintersten Bauchstrangabschnitt, wo sich die Gabelung vorbereitet, weichen in ihrer Structur nicht wesentlich von den bisher besprochenen ab. Da die Zellen hier auseinanderweichen, so findet man hier solche mit längeren, fast haarigen, dichtgereihten Zellbrücken; sie haben grosse und helle Kerne. Im übrigen herrscht die Neigung zur faserigen Streckung der Zellen und zur reticulären Umformung vor. Die Faserzellen haben kleine elliptische Kerne und lassen in ihrem Innern eine längliche, fibrillöse Streifung erkennen; das Mitom bildet hier gar keine oder doch sehr gestreckte und unvollkommene Maschen. Dasselbe gilt von den 2—3 halbmondförmigen Umfassungszellen der Querschnitte der beiden Endäste. Hier differenzirt sich sehr oft das Zellplasma in einen dunkler tingirbaren, deutlich fibrillären (inneren) Theil, den eigentlichen Reif, und einen aussen ansitzenden, blassen, kappenförmigen Saum (Taf. III, Fig. 42) mit zartem Mitom, welcher den Kern enthält. Dieser Theil macht dann ganz den Eindruck der eigentlichen Bildungszelle, als ob diese basal, ebenso wie die Epithelmuskelzelle die contractilen Fibrillen — die Faserung — aus sich erzeugt hätte. In Wirklichkeit jedoch handelt es sich hier nur um eine Verstärkung und Localisation eines Zellbestandtheiles. Diese kann natürlich zu einer Entindividualisirung der ursprünglichen Zelle führen, indem sich

diese schliesslich als mehr minder starke „Faser“ von unbestimmter Ausdehnung — also nicht mehr als Zelle — in den Verband des Gewebes, das dann ein „Fasergewebe“ wird, einfügt.

Auch diese sichelförmigen Zellen dringen sowohl mit ihren seitlichen (natürlich von der inneren Krümmung ausgehenden) als auch zum Theil mit ihrer Endauffaserung in das Nerveninnere ein. Die Neigung, an ihren Enden pinsel- oder büschelförmig in ihre Fasern sich aufzulösen, ist allen diesen Faserzellen gemeinsam. Besonders charakteristisch in der Peripherie dieser Nervenquerschnitte sind einige wenige kurze, sichel- oder kommaförmige Zellen, die an einem Ende einen ganzen Schwarm von Ausläufern in den Nerven hinein entsenden.

Im Anschlusse an dieses auf die typischen Stützzellen zurückzuführende „Fasergewebe“ möchte ich ein Stützgewebe erwähnen, wie ich es an einem in schwacher FLEMMING'scher Lösung und einem zweiten in Sublimat-Pikrinsäure conservirten Bauchstrang (terminale Anschwellung) beobachten konnte. Querschnitte und Frontalschnitte zeigen hier im Umkreis einer jeden der typischen, meist rundlichen Stützzellen glänzende, stark sich färbende Fasern von welligem Verlaufe, die sich entweder vollkommen dem Contour der Zelle anpassen oder durch eine einfache Schichte von Intercellularen — allseits oder nur an einer oder mehreren Seiten — von dem Zellleib getrennt sind. Dieselben Fasern bilden auch die runden oder mehrfach gefalteten Maschen eines basalen Reticulums im Umkreis der inneren Bauchmarkscheide oder kleinere Reticula in den Zwischenräumen mehrerer zusammenstossender Zellen selbst (Taf. III, Fig. 47). Sie erzeugen den Eindruck, als wären die Stützzellen von Membranen umgeben oder in ein membranöses Fächerwerk eingelagert, welches sich sowohl mit dem äusseren Peritoneum als auch mit der inneren Scheide verbindet.[1]) Schrägschnitte jedoch beweisen, dass diese starken Contourlinien parallel verlaufende Fasern in der äussersten Peripherie des Zellkörpers sind und etwa den stärkeren Mantelfasern der basalen Stützzellen (siehe oben pag. 34) entsprechen. Sie sind durch ein schwächeres Faserwerk in der äussersten Zellschichte mit dem innern, zarten Mitom verbunden; durch ihren dichten und parallelen (d. h. in der optischen Projection parallelen, thatsächlich wahrscheinlich geflechtartigen) Verlauf erzeugen sie an Schnitten den Eindruck von Zellmembranen (Pseudomembranen).

---

[1]) Sie sind wohl zu unterscheiden von oft starken und ihnen sehr ähnlichen Schrumpfungs- oder Niederschlagsmembranen.

Die Fasermäntel zweier Zellen lagern sich dicht aneinander; was daher oben mit „Intercellularen“ bezeichnet wurde, entsteht durch allseitige oder einseitige Retraction des leicht schrumpfbaren Zellleibes, d. h. des Hyaloplasmas von diesem Mantel, während Fäden des Fasergerüstes mit dem Fasermantel in Zusammenhang bleiben und sich an diesem inseriren, dadurch die unmittelbare Zugehörigkeit dieser Contourfasern zum Zellgerüst aufdeckend. Die Zellen zeigen manchmal deutliche centrale Sphären und gewöhnlich ein dichteres stärker färbbares Exoplasma; das innere Mitom ist sehr zart. Der Kern liegt oft in einer deutlichen Höhle. In den oben genannten Maschen findet man — und zwar besonders in den peripheren — einen körnigen Detritus der ursprünglichen Stützzelle, untermischt mit Fetttröpfchen und oft noch mit dem Kern, manche Maschen sind aber ganz leer oder enthalten nur ein Gerinnsel. Hier hat sich, vielleicht mit einer inneren Vacuolisation beginnend (vergl. Taf. II, Fig. 34), eine Auflösung des Zellkörpers zugleich mit einer Emancipation des äusseren Fasermantels von demselben vollzogen, der nun zum Bestandtheil eines reticulären Fasergewebes wird. Diese Erscheinung bestärkt die Vermuthung, dass man es in dem gröberen exoplasmatischen Mitom nicht mit dem primären Zellgerüst, sondern bereits mit einem Plasmaproduct zu thun habe. Diese Fälle führen direct hinüber zur endogenen Faserbildung in den mesodermalen Bindegewebszellen (die sich nach Flemming in der Peripherie der Zelle vollzieht). — So kann ich mir auch manche Bilder erklären, die Rohde in seinem „Subcuticularfasergewebe“ des centralen Polychaeton-Nervensystems sah. Die in Taf. III, Fig. 24 *b*, *c*, *d* abgebildeten Befunde dieser Publication[1]): theils faserige, theils körnige „zellähnliche“ Bildungen in den Maschen des Subcuticularfasergewebes (Gehirn von *Sthenelais*) sind den oben beschriebenen modificirten Stützzellen des Sipunkels sogar sehr ähnlich. Ihren Ursprung aus Zellen hält Rohde für „sehr wahrscheinlich“ (pag. 58). Wahrscheinlich sind auch die Maschen des übrigen „Subcuticularfasergewebes“ durch locale faserige Differenzirung — sei es eine einseitige, wie bei den Sichelzellen der Nervenendäste *(Sipunculus)*, sei es eine periphere allseitige, wie bei dem oben beschriebenen Flemming-Präparat — und eine damit verbundene Decentralisation der Zelle hervorgerufen.

[1]) E. Rohde, Hist. Unters. ü. d. Nervensyst. d. Chaetopod. A. Schneider's Zoolog. Beitr., II, 1890.

Literatur. Ueber das geschilderte epitheloide Stützgewebe in der Endanschwellung des Bauchstranges finde ich in der älteren Literatur keine näheren Angaben, sondern meist nur flüchtige Hinweise. Was über diesen Bauchstrangtheil betreffs des Stützgewebes bekannt ist, beschränkt sich auf die Bemerkung Leydig's, der als erster „das Schwanzganglion" näher untersuchte, über „grosse, klare Zellen, denen man wohl die Bedeutung von Bindesubstanzzellen zulegen darf". (Was für Zellen Leydig hier eigentlich im Auge gehabt hat, ist mir nicht ganz klar; denn die citirte Bemerkung knüpft an die Besprechung des „äusseren Neurilemms" an, wo diese Zellen und zwar „zwischen den oben erwähnten Muskelgeflechten [!]" liegen sollen; vielleicht betrifft dies nur die obersten Stützzellen oder auch jene grossen amöboiden Körnerzellen [siehe pag. 41] in den äusseren Stützgewebsvacuolen.) J. Andreae sieht den Zwischenraum zwischen dem äusseren und inneren Neurilemm von netzartig angeordneten „Bindegewebsfasern" erfüllt; dieses Bindegewebsnetz erstrecke sich aber noch zum Theil in die innerste Schichte, „zwischen die Nervenzellen" hinein. Ebenso erwähnen Vogt und Yung eine Verbindung der beiden Neurilemme „durch Fäden"; diese Angabe bezieht sich jedoch auf den übrigen Bauchstrang und nur ein Querschnittsbild des Endbulbus lässt auch für diesen dasselbe Verhalten erkennen. In gewissem Sinne aber erscheint schon durch die Untersuchung dieser Anschwellung die Behauptung älterer Autoren von einem flüssigen Inhalte des Bauchstranges, wenn dieser auch in kein Blutgefäss eingescheidet ist (Krohn, Teuscher), als zu Recht bestehend erwiesen. Haller beschreibt die Endanschwellung nicht. Dagegen fielen die Stützzellen dieses Bauchstrangtheiles Metalnikoff auf und er vergleicht sie den Neurogliazellen des Cerebralganglions. Auch diese Zellen liegen in der Peripherie des Organs und senden zahlreiche Fasern ins Innere. Verästigte Zellen, deren Ausläufer anastomosiren, liegen zwischen den Ganglienzellen. Andere sternförmige Zellen haben eine besondere Hülle; der circuläre Hohlraum zwischen dieser und dem Zellleibe wird durch die radiären Zellfortsätze — feinste Fibrillen — in Vacuolen getheilt. (Soweit ich das Centralganglion untersucht habe, sind mir diese Zellhüllen als schmale Fortsätze benachbarter Zellen erschienen. Aber auch bei einem Stützgewebe, wie es auf pag. 44 beschrieben wurde, kann man von Zellhüllen sprechen.)

4. Die Veränderung des Stützgewebes in der Richtung nach vorne. (Hiezu Taf. IV, Fig. 79.)

Diese Veränderungen erfolgen allmählich und zugleich mit der Dickenabnahme der ganzen Gewebsschichte. Sie erfolgen grösstentheils durch Vacuolisirung und Lockerung des intercellulären Verbandes; allerdings trifft man auch hier noch Zellen mit einem dichten Besatz von Zellbrücken, in der Mehrzahl jedoch beschränken sich die Verbindungen auf in der Zahl reducirte und stärker ausgebildete Communicationen, schon mehr Zellausläufer als Intercellularbrücken. Mit der Lockerung des Zusammenhanges verschwinden auch die typischen Schichtenformen. Am längsten behalten noch die basalen Zellen ihren Habitus bei; sie rücken aber weiter auseinander und werden zu schlanken, im allgemeinen Y-förmigen Gestalten umgewandelt; auch baumförmige mit seitlich weit ausdachender Krone sind häufig. Dabei sind die basalen, sich auffasernden Fortsätze oft dünn, aber noch immer breit genug, um dichte Strähne durch die innere Scheide schicken zu können. Von besonderem Interesse sind die von den basalen Stützzellen überwölbten und von deren (seitlichen) Fasern ziemlich eingehüllten Schaltzellen, die seltener in ihrem Baue den sternförmigen Netzzellen gleichen, sondern in ihrer Gestalt ihren Nachbarzellen, den Basalzellen, ähneln oder mehr birnförmig und blasig sind; sie haben einen deutlich netzigen Bau und ein blasses, sich kaum färbendes Hyaloplasma, welches, wie die gebuchteten Ränder mitunter erkennen lassen, leicht zu Schrumpfungen neigt; nicht selten sind sie in ihrem Inneren vacuolisirt; basal verlängern sie sich stielartig und dringen mit einzelnen Fasern durch die innere Bauchmarkscheide. Mitunter liegen mit ihnen in demselben Niveau kleine Netzzellen, durch ihre Ausläufer direct mit ihnen verbunden. Scharfe, glänzende, runde Contouren werden an diesen Schaltzellen oft durch an ihrer Grenze verlaufende Stützfasern vorgetäuscht. Durch Uebergangsstadien lässt sich die Umbildung der basalen Stützzellen in diese ähnlich gestalteten Schaltzellen beweisen. Sie beginnt immer mit einer Lockerung, einer Verdünnung des Hyaloplasma. Das Fasergerüst erhält sich noch längere Zeit. Durch marginale Vacuolisation gehen aus diesen die Netzzellen hervor. Die nächsten Zellen nach aussen sind im allgemeinen noch selten von isodiametrischer Form, sondern bereits in der Krümmungsrichtung gestreckte und geschweifte Elemente. Zwischen ihnen mehren sich, in grossen, hellen Lacunen liegend, die Netzzellen; nicht wenige dieser, wie auch

manche basale, entstehen durch centrale, um den Kern beginnende Vacuolisation. Aussen liegen die bekannten Randformen, darunter viele, starken Fasern ähnliche Formen. In ihnen verdichtet sich das Mitom zu stärkeren glänzenden Fibrillen, wie in allen einseitig nach einer Richtung sich entwickelnden Stützzellen; daher erscheinen manche dieser Zellen als nichts anderes als ein durch eine geringe Menge Hyaloplasma verpacktes, an seinen Enden aufgefasertes Faserbüschel. Die Kerne sind kleiner geworden, und centrale Differenzirungen trifft man nur mehr in grösseren Zellen. Als Hauptträger des Pigments fungiren die basalen Schalt- und die übrigen Netzzellen.

Weiter vorne folgt in der Auflockerung und Reduction des epitheloiden Stützgewebes eine Phase, wo sich die Territorien der Zellsubstanz und der intercellularen Vacuolen — viele von diesen haben auch keine Schaltzellen mehr — nahezu das Gleichgewicht halten. Infolge dessen hat die Menge der nach innen strebenden Stützfasern eine Abnahme erfahren. Das Gewebe nähert sich in dem Masse, als die intercellularen Räume an Ausdehnung gewinnen, in seinem Gesammthabitus einem mesenchymatischen, durch nicht allzu tiefgreifende Dissociation des epithelialen Verbandes — indem die Zellelemente noch im Zusammenhange bleiben — bedingten Gewebscharakter.

Querschnitte aus dieser Gegend, im ganzen betrachtet, zeigen infolge der Verjüngung der Endspindel nach vorne zu eine Abnahme des gesammten epitheloiden Stützgewebes, und zwar sowohl eine absolute, als auch eine relative im Verhältnisse zur Ganglienfasermasse; der Querschnitt der letzteren ist jetzt der einer gedrungenen Ellipse. Die innere Scheide erscheint geschlossener, am Rande wuchert, namentlich dorsal, das peritoneale Bindegewebe nach innen vor. Je mehr sich die Schnitte in der Serie dem Beginn der bulbösen Anschwellung, also dem normalen Umfange des Organs nähern, umsomehr treten die Stützzellen auseinander und werden gleichzeitig zu faserigen und verästigten Elementen reducirt (Taf. II, Fig. 44—46); übereinanderliegende Zellen sind häufig noch durch dünne und dichte Intercellularen verbunden; überhaupt entfernen sich die Zellen mehr in circulärer (tangentialer) als in radialer Richtung von einander, weiter auseinanderstehende, wie die basalen, sind gewöhnlich durch lange, bogige Ausläufer vereinigt. Sie sind fast durchwegs T-förmige kurze und stehen sämmtlich radial, also senkrecht zur Bauchmarkscheide; sie schicken convergirende Faserbüschel nach innen. Die Zahl der Zwischenzellen hat

sich ausserordentlich vermehrt; sie liegen in grossen, oft nur wenig gegeneinander abgegrenzten Lacunen. Sie haben entweder einen zarten, kaum färbbaren und leicht schrumpfenden Zellleib, dessen Hauptmasse ein fein granulöses Plasma bildet, das von einem deutlichen Fasergerüst gestützt wird; sie enthalten Pigmenttröpfchen und wenige tingible Granula; oder sie sind bereits zu faserigen Netzzellen umgewandelt. Manche Gewebslacunen sind wieder ganz leer. Besonderes Interesse erfordern wieder die basalen Zwischenzellen, die, nun fast regelmässig mit den Stützzellen alternirend, von diesen überdacht und umsponnen werden.

Oft findet man hier, wie in Nestern liegend, zwei dieser Zellen und durch Fortsätze mit einander verbunden. Bei guter Conservirung haben sie eine blasige oder birnförmige Gestalt, werden aber zufolge ihrer zarten Constitution leicht deformirt. Allzu scharf wird man jedoch ihre Individualität nicht abgrenzen dürfen; denn sie sind durch ihr Fasergerüst unmittelbar mit Fasern der sie einschliessenden Stützzellen verbunden; häufig sind sie vacuolisirt. (Zu dem Gesagten vgl. auch den Querschnitt durch das vordere Drittel auf Taf. IV.)

Diese Zellen sind es wohl, die B. Haller (im Bauchstrang vom normalen Umfang) als im äusseren Neuroglianetze gelegene, birnförmige, äusserst zartleibige, im Leben mit einem gelblichrothen Pigment erfüllte und unipolare Ganglienzellen beschrieben, die ihren Fortsatz in den „Kerntheil“ (Centralstrang) des Bauchmarkes senden und überhaupt die grössten Ganglienzellen des Organs darstellen. Hiezu rechnet Haller auch die übrigen im gelockerten Stützgewebe („äusseres Neuroglianetz“) vertheilten blasigen Interstitialzellen. Ich kann mich dieser Ansicht nicht anschliessen. Gegen ihre Natur als Ganglienzellen spricht ihr ganzer Habitus; sie gleichen nicht im mindesten den übrigen Ganglienzellen des Bauchmarkes; Axencylinderfortsätzen ähnliche Ausläufer konnte ich an den basalen dieser Zellen niemals beobachten; die Zellen senden höchstens durch einen basalen Fortsatz einige Fasern ihres Gerüstes nach innen; sie sind oft durch dicke Plasmabrücken mit einander verbunden; die übrigen Schaltzellen haben überhaupt keine faserähnlichen Fortsätze. Diese Zellen sind alle durch Uebergänge im Verlaufe des Bauchstranges mit den typischen Stützzellen einerseits und mit den stark vacuolisirten Netzzellen andererseits verbunden. Vielmehr scheinen sie mir eine vorwiegend nutritive Function zu haben und als „Nährzellen“ des Stützgewebes ihren Charakter als Stützzellen zum grössten Theile eingebüsst zu haben; etwaige Fort-

sätze in die Centralsubstanz wären dann als nutritorische Bahnen zu betrachten.

Wenn man, wie es bisher geschehen ist, das epitheloide Stützgewebe, wie es uns in seiner grössten Entfaltung in der Mitte der terminalen Anschwellung entgegentritt, als die primäre Form auffasst und die übrigen schon faserähnlichen Stützzellen und die Schalt- und Netzzellen durch eine Umformung daraus hervorgehen lässt, so ist dies auf Grund zahlreicher Uebergangsformen gerechtfertigt; unter diesen finden sich — was z. B. die Uebergänge zu den basalen Schalt- und Netzzellen betrifft — Zellen noch mit deutlicher (basaler) Faserung und noch wenig gelöstem intercellularen Verbande, dagegen schon mit sehr dünnem, fein granulös zerfallenem Hyaloplasma. Es wäre jedoch eine andere Ableitung nicht ausgeschlossen, nämlich die Möglichkeit, dass sich beide Zellarten, sowohl die typischen Stützzellen als die blasigen Schaltzellen, aus einer ursprünglichen, protoplasmareichen und faserarmen, etwa rundlichen Zellform differenzirt haben, daher nicht genetisch auf einander zu beziehen sind; die Schaltzellen würden in diesem Falle eine primitivere, der Ausgangsform näher stehende Art sein. Betreffs der Netzzellen mag es aber dabei nicht ausgeschlossen bleiben, dass diese, wie in der Endanschwellung, auch durch Umwandlung der typischen Stützzellen — nicht blos also aus blasigen Schaltzellen — entstanden seien. Doch liesse sich diese Annahme nur auf Grund der Entwicklungsthatsachen des Organs erhärten. Für die bisher durchgeführte Ableitung sind gerade die zahlreichen Umbildungsphasen von grosser Beweiskraft. Dass diese nicht in umgekehrter Richtung, also in aufsteigender Linie erfolgen, dass mit anderen Worten die typischen Stützzellen Derivate der faserarmen, blasigen Schaltzellen sind, wird man kaum behaupten können. Der geschilderte Entwicklungsgang ist ein typischer und für viele Gewebsarten, nicht nur für das (grosszellige) Bindegewebe, sondern auch für das Epithel — vgl. die Bildung der Netzzellen in der Epidermis des Axolotels (J. Carrier), die Vacuolisirung des Epithels des Graaf'schen Follikels (J. Schottländer) — wohlbekannter und seinem Wesen nach ein in absteigender Richtung sich vollziehender degenerativer Process. Dass aber auch die typischen Stützzellen mit ihrem Fasergerüst und ihrer exacten intercellularen Verbindung nicht als Primitivformen im strengeren Wortsinne zu betrachten sind, sondern selbst Erzeugnisse einer formativen Thätigkeit des Plasmas und daher secundäre Zellformen sind, ist wohl ohneweiters klar. Man kann demnach drei Entwicklungsformen aufstellen:

1. Die ursprüngliche, embryonale, undifferenzirte Stützzelle des Bauchstranges.

2. Die typische, durch ein wohlentwickeltes, secundäres Mitom (und dessen Differenzirungen) charakterisirte Stützzelle. Bildung der Intercellularen nach der Theorie Fr. E. Schulze's, d. h. ursprünglich als einfache (oder doppelte) intercellulare Vacuolenschichte.

3. Die mitomärmere, weiche, oft vacuolisirte Schaltzelle oder deren Derivat, die fast aplasmatische Netzzelle. 2. und 3. als Hauptträger des fettartigen Pigments. —

In den folgenden Schnitten gegen das vordere Spindelende nimmt das Stützgewebe immer rascher Ausdehnung und Habitus wie im normalen Bauchmarkumfang an; sein epitheloider Charakter geht fast vollends verloren. Immerhin behalten die Stützzellen eine parallel circuläre Anordnung bei. Die Umwandlung in Faserzellen und der damit verbundene Habitus eines „Fasergewebes" wird nahezu vollständig (Taf. IV u. V, Quer- und Längsschnitt durch das vordere Drittel). Die basalen sind schlanke Faserkegel mit oberer schirmartiger Verbreiterung oder T-Formen mit oberen seitlich weit ausgreifenden, an ihren Enden aufgefaserten Schenkeln, während der basale Träger seine Fibrillen durch die Bauchmarkscheide sendet; sie sind besonders stark ausgebildet und haben starke basale Träger in der ventralen Mediangegend, wo sie kräftige und zahlreiche Fasern zwischen die Ganglienzellen entsenden; oft aber ist dieser basale Stiel reducirt auf nur wenige stärkere Fasern. Die peripheren Zellen sind durchwegs circulär gestreckte Gebilde, die grössten von ausserordentlicher Länge. Die Verbindung aller ist noch immer eine durch Zellbrücken bewirkte, doch sind die Zellen vorzugsweise in der Richtung übereinander noch durch dünne und engstehende Fäserchen verbunden, sonst aber in der Krümmungsrichtung durch lose, geflechtig sich zusammengliedernde Auffaserung ihrer Enden. Die typischen Zellformen für diesen und auch bereits für den normalen Bauchstrangumfang sind diese langen spindelförmigen, an ihren Enden oft gegabelten, dem Umkreis parallel gebogenen Gebilde, welche oft in mehrfacher Lage über einander folgen und in ihrem Gesammthabitus etwa contractilen Faserzellen oder spindelförmigen Bindegewebszellen gleichen.

Doch gibt es im gegenseitigen Verbande Varianten; in dem einen Extrem ist die Lockerung desselben eine relativ weitgehende und die Zellen sind meist durch grössere, rundliche Zwischenräume,

ganz abgesehen von grossen Lacunen, von einander getrennt. In dem anderen Extrem erhält sich bei geringer Lockerung, aber noch immer relativ weitem Abstande, eine innige, feinfaserige intercelluläre Verbindung, während die Schaltzellen in ihrer Zahl reducirt sind (vgl. die Zellen 44—46 auf Taf. III). In beiden Fällen aber kann man beobachten, dass sich lange Zellen mit ihren Faserenden ohneweiters in einander fortsetzen, auch übereinander gelegene verbinden sich direct oft durch breitere Faserbrücken; so kann, besonders in dem ersten Extrem, ein wahres zelliges Fasergewebe im Umkreis des Centralstranges entstehen.

Wie schon in den vorausgehenden Schnitten, so kann man auch hier an fast allen Stützzellen eine deutliche Scheidung zweier Zellbestandtheile beobachten: nämlich eine zu einem compacteren Strang verpackte Fasermasse, starke, in der Hauptrichtung verlaufende intensiv färbbare Fibrillen — Producte des secundären Mitoms — die an den Endaufsplitterungen sich auseinanderlösen oder vom Strange abzweigend die gröberen oder — durch weitere Zerlegung — die feinen Zellbrücken bilden; sie sind gleichsam das Skelet der Zelle. Bei den T-Formen kommen noch die in den Stiel abgehenden Fibrillenzüge, die basal auseinanderfahren oder zu einem Faserkegel zusammenstrahlen, hinzu. Zweitens ein blasses, feinkörniges, nur von einem zarten Netzwerk durchdrungenes Hyaloplasma als Belag der Fasersubstanz und den Kern enthaltend (Taf. III, Fig. 43, Taf. IV, V Querschnitt und Längsschnitt). Es liegt auf Querschnitten gewöhnlich einseitig in kürzerer oder längerer Ausdehnung den typischen spindelförmigen Faserzellen an oder zu beiden Seiten derselben als eine Art Fasermantel bei den Y- oder T-Formen oder sonstwie verästigten Zellen immer dort in grösserer Menge, wo stärkere Fibrillenmengen auseinanderstrahlen, beispielsweise bei den T-Formen an dem Ursprunge des basalen Faserstieles. Aber auch die Zelläste umgibt dieses Plasma sehr oft in grösserer Ausdehnung. Im Vergleich zu den typischen Stützzellen in der Endanschwellung erscheint diese Belag- oder Einbettungsmasse als ein in Bezug sowohl auf seine Ausdehnung als auch sein Mitom theilweise rückgebildeter Zelltheil, während sich in einem anderen Zelltheile die Fasersubstanz zu Stützfasern κατ' ἐξοχήν in einer (oder wenigen) Verlaufsrichtung concentrirt und durch Neubildung verstärkt hat; denn als blosse locale Verdichtung des (secundären) Mitoms, wobei sich unter Verlust der ursprünglichen gerüstartigen (netzigen) Structur die Fibrillen desselben in einer besonderen Richtung anordneten und durch partielle Verschmelzung sich zu gröberen Fasern

verstärkten, dürften diese Faserzüge kaum aufzufassen sein. (Vgl. auch Taf. III, Fig. 44—46.)

In toto betrachtet, zeigt ein Querschnitt aus dieser Region eine weitere Verdünnung der ganzen Stützgewebshülse. Der Querschnitt der Ganglienfasermasse hat sich zu einem Kreis gerundet, dessen Contour etwas mehr als den halben Radius des Gesammtumfanges abschneidet. Die innere Scheide erscheint als ein deutlicher, geschlossener, nur an wenigen Stellen durchbrochener Ring, die Zahl der eindringenden Stützfasern hat sich vermindert, ihr Durchbruch folgt an einzelnen, getrennter liegenden Punkten; nur ventral, in die Mitte des Ganglienzellenlagers, strömen zahlreiche und starke Fasern ein. Die Gesammtheit der basalen (pericentralen) lymphatischen Maschenräume hat an Ausdehnung verloren; die basalen Stützfasern dringen direct in die gallertige Grundsubstanz der sehr verdickten inneren Bauchmarkscheide ein, und nur in den Zwischenräumen bilden andere Fasern derselben Zellen (oder kleine Netzzellen) ein Reticulum, in dem zum Theil die blasigen Schaltzellen liegen. Zu erwähnen wären noch ovale Lücken von grosser Ausdehnung, welche mitunter die Anordnung der peripheren Faser zellen unterbrechen und sich durch mehrere Schnitte der Serie verfolgen lassen; ihre grosse Ausdehnung in der Längsrichtung beweisen auch Längsschnitte; es sind Gewebsvacuolen, welche oft grosse pigmentreiche Zellen führen.

5. Die peritoneale Hülle der Endanschwellung. („Aeusseres Neurilemm" der Autoren.)

Zum besseren Verständniss sei hier eine Beschreibung des Bindegewebes, wie es in grösserer Ausdehnung die Bündel der somatischen Musculatur in der „Eichel" („Endkuppel") des Thieres umhüllt und dickere Verbindungsbrücken, wie die zwischen den beiden terminalen Endästen des Bauchstranges und der Leibeswand, formt, vorausgeschickt. Die Befunde an gefärbten Schnitten bestätigen die Resultate am lebensfrischen Gewebe, liefern aber noch weitere Details. Die durch die Endanschwellung zugleich mit der anliegenden Leibeswand geführten Querschnitte zeigen sowohl die beiden erhabenen, den Bauchstrang tragenden Längsmuskelstreifen als auch die äussere Ringmuskellage je von einer dicken Bindegewebslage gegen das Cölom abgegrenzt (Taf. V, Fig. 89, 98 und 99). Die äusserste Begrenzung liefert das flache, stellenweise zu Flimmerzellen (oder Anfangsstadien der Urnen) vorgewölbte peritoneale Epithel — helle, feingranulirte Zellen mit ellip-

tischen Kernen (an den Flimmerzellen setzen sich die Cilien in das Zellplasma fort), ein feiner Contour bezeichnet die Basalmembran. Das darunterliegende Bindegewebe setzt sich einerseits gegen diese mit einer dichten, cuticularähnlichen Grenzschichte ab. Die übrige Hauptmasse lässt eine Aufeinanderfolge zweier Modificationen erkennen, die sich nicht nur ihrem Baue nach, sondern, wie ihr Verhalten gegen Farbstoffe beweist, auch chemisch unterscheiden. Die eine, die fibrös-areoläre Modification, begrenzt immer freie (gegen das Cölom gewendete) und innere, an heterogene (Muskel, Nerven) Gewebstheile grenzende Flächen; sie ist das eigentliche Grenz- und Hüllgewebe. Die zweite, ein zelliges Gallertgewebe, bildet die Hauptmasse dieser Bindegewebslagen und grenzt niemals direct, sondern immer nur mittels der ersten Form nach aussen oder an Nachbargewebe. Die Abgrenzung beider Modificationen ist nicht immer eine so scharfe, dass man sie als Schichten mit Bestimmtheit trennen könnte, sondern sie berühren sich meist mittels Uebergänge, daher habe ich sie Modificationen genannt. Manchmal jedoch grenzen sie ganz unvermittelt aneinander, die areoläre Modification kann sogar für sich allein auftreten, und zwar als dünner Ueberzug der Gewebe. Die Uebergänge zwischen beiden Modificationen ermöglichen eine Beziehung beider aufeinander in der Art, dass man die äussere, die areoläre, als eine Verdichtung, jedoch von chemisch verschiedener Beschaffenheit, der inneren, der zelligen Gallerte auffassen kann. In unserem concreten Falle (Taf. V, Fig. 98) also folgt auf das Epithel die erste Form, die ich deshalb die areoläre genannt habe, weil in ihr eine ziemlich festgefügte — am Rande cuticulare — anscheinend fibrillöse Grundsubstanz die Neigung zeigt, sich nach innen zu durch Lockerung des Faserzusammenhaltes in ein länglich-runde, zur Oberfläche gestreckte Maschen begrenzendes Trabekel- oder Lamellensystem zu differenziren.

In der äussersten cuticularen Lage liegen, wie man aus einer parallelen Streifung schliessen kann, die Fibrillen der Grundsubstanz sehr dicht. Dann folgen die anfänglich sehr kleinen, kaum merkbaren, nach innen an Grösse und Zahl zunehmenden länglichen, spitzwinkligen Lacunen. Da in ihrem Bereiche die Grundsubstanz schliesslich auf schmale Stränge reducirt wird, so entsteht das täuschende Bild eines lockeren und welligen fibrillären Bindegewebes. Kerne sind klein und selten; sie liegen in kleinen schmalen Maschen, man kann diese Modification daher als eine zellenarme bezeichnen. Wenn Fasern vorkommen, so sind es gerade verlaufende

von starrem glänzendem Aussehen und oft von ansehnlicher Dicke, wahrscheinlich elastische Fasern. — Nach innen zu geht diese Form, indem die Lücken grösser werden, sich abrunden, sich mit Zellen füllen und die fibrilläre Structur der Grundsubstanz schwindet, ähnlich wie das fibröse Perichondrium in den Knorpel, in das zellige Gallertgewebe über, ein Gewebe, dem unbestreitbar eine grosse Aehnlichkeit mit einem Knorpel zugestanden werden muss.

Teuscher ist meines Wissens der erste und einzige, der es als „Knorpelgewebe(?)“ (mit einem Fragezeichen) apostrophirte. Und zwar ist es die Abart oder die Vorstufe eines Knorpels, wie er bei *Ammocoetes* als Füllgewebe zwischen Rückenmark und Chorda zuerst von Renaut, später im Skelet von *Myxine* und *Petromyzon* (Kiemenbogen) als Schleimknorpel beschrieben wurde, an den diese Bindesubstanz erinnert. Eine wasserreiche, helle, gallertige Grundlage mit eingelagerten, unmessbar feinen Fasern bildet die Grundsubstanz; diese ist durchsichtig hell bei spärlicher, zerstreuter Vertheilung der Fasern, dagegen stark streifig oder nahezu dicht und dann stark färbbar, wenn diese Fasern sich anhäufen. An der Grenze gegen die areoläre Randzone fehlt meist jede Faserung und die Grundlage ist hier nahezu structurlos. Der Verlauf dieser Fasern auf dem Querschnitt ist bei dicker Bindegewebslage ein gegen die Oberfläche vornehmlich senkrechter, bei dünner Lage zu dieser parallel. Wo sie locker verwebt sind, verlaufen sie wellig oder verfilzen sich gegenseitig gespinnstartig; gewöhnlich aber bilden sie dichtstreifige Strähne, die nach aussen hin in feinste Fasern sich aufbüscheln; oder endlich die Strähne verschmelzen zu einer compacten, fast homogenen Faserstructur, wie dies an der Innenseite der Fall ist. Bei der combinirten Färbung von Hämatoxylin-Orange verbindet sich das letztere mit der äusseren, fibrös-areolären Form, die in die Gallerte eingelagerten feinsten Fäserchen jedoch beweisen eine grosse Verwandtschaft zum Hämatoxylin, welches dichtere Fasermassen fast blauschwarz färbt; niemals färbt sich die Gallerte. Das knorpelähnliche Aussehen aber erzeugen die Kapseln der Grundsubstanz, runde oder ovale, scharf contourirte — jedoch ohne Kapselmembran — Hohlräume mit zelligen Einschlüssen. Die Zellen, mit zahlreichen in ein zartes plasmatisches Gerüst eingelagerten färbbaren Granula oder mit mehr Fetttröpfchen, erfüllen in vivo die Höhlen vollständig, auf Schnitten sind sie, wie die Knorpelzellen, je nach der Conservirung — am wenigsten mit Osmiumsäure — mehr weniger geschrumpft und von der Kapselwand retrahirt. Wie die Knorpelzellen zeigen sie auch Neigung

zur Nestbildung; man findet dann entweder in einem länglichen Hohlraum zwei oder mehrere Zellen durch dünne Scheidewände der Grundsubstanz getrennt liegen, oder grössere, traubig-kugelige Conglomerate dieser Zellen in einem gemeinsamen septal gefächerten Hohlraum. Um die Kapseln ordnen sich die Fasern der Grundsubstanz mit Vorliebe in dichten streifigen Zügen an. Doch herrscht die Neigung zur Nesterbildung mehr in den ansehnlichen Bindegewebslagern — wie in dem Verwachsungsbezirk des hinteren Bauchmarkendes — vor. Als Differenzirungen treten wieder dieselben elastischen, aber dünneren Fasern auf, langmaschige, spitzwinklige Anastomosen bildend; sie färben sich intensiv mit Orange. In der Umgebung der Muskelbündel wird diese Bindegewebsform unmittelbar abgelöst von dem fibrösen, aber hier dicht gefügten, zu innerst wieder cuticularen — Randgewebe. Dieses dringt als starke Septen in die Muskelmasse ein und bildet das ganze System der gröberen und feineren Einzelperimysien. Doch strömt in die dickeren Septen auch immer ein Zug dichtfaserigen Gallertgewebes ein. Bei einer distincten Färbung (Hämatoxylin-Orange) hat daher jede gröbere Scheidewand eine dunkle, durch Hämatoxylin gefärbte Mittellamelle, die sich scharf gegen die mit Orange gefärbten Seitentheile abhebt. Wurde der combinirten Färbung noch Säurefuchsin beigegeben, so färbt dieses die Muskelbündel.

Die feineren Perimysien bestehen nur aus der fibrösen Modification; an den letzten polygonalen Muskelscheiden kann man noch unvollständige, die einzelnen Myofibrillenbündel trennende, dünne Septen nach innen vorspringen sehen. Elastische Fasern trifft man noch in der Umgebung der g a n z e n Muskelsubstanz an den Innenrändern des Bindegewebes. Wanderzellen, in amöboiden Bewegungszuständen fixirt, trifft man sowohl in den Maschen des fibrös-areolären Gewebes, als auch in der Grundsubstanz der Gallerte. — Mannigfaltiger ist das Bild dort, wo sich das Bindegewebe flächenhaft in grösserer Lage wie in dem genannten Verwachsungsbezirk ausbreitet. Die grösste Masse bildet hier das rundzellige Gallertgewebe; aber neben den eingekapselten Rundzellen trifft man hier noch langgestreckte, verästelte, zuweilen anastomosirende, faserähnliche Zellen mit elliptischen Kernen (Taf. I, Fig. 13; Taf. V, Fig. 89), auch gerade oder wellige Fasern, noch mit dem anliegenden Kern. (In der Nähe der Musculatur strahlen auch Myofibrillen in dieses Gewebe aus.)

D i e l a n g e n B i n d e g e w e b s z e l l e n s t e h e n m i t d e n K a p s e l z e l l e n i n g e n e t i s c h e m Z u s a m m e n h a n g. Man kann

an zahlreichen Uebergangsstadien sehen, wie sich zuerst der Kapselhohlraum und die eingeschlossene Zelle streckt; die Zelle wächst nach zwei Seiten vom Kern in die Länge, wobei sich die Granula in der Wachsthumsrichtung gruppiren und die Grenzen der Kapsel undeutlich und verschwommen werden (Taf. V, Fig. 94, 95). So entsteht durch fortgesetztes Längenwachsthum und Auszweigung jene gestreckte und verästigte Zellform. Reste des ursprünglichen Hohlraumes erhalten sich noch lange als schmaler Spalt oder verdünnte Stelle in der Grundsubstanz. Manche Rundzellen aber wachsen sofort allseitig, also sternförmig, mit 3—4 Fortsätzen aus (Fig. 97). Die Granula, die man noch auf den Fortsätzen gruppirt findet, verschwinden, sobald sich die in die Länge gewachsene Zelle in die Faser (Collagenfaser?) verwandelt. Ob dabei eine Verschmelzung der Granula zur Fasersubstanz stattfindet, oder ob, was mir wahrscheinlicher dünkt, die Faser als ein inneres Plasmaproduct entsteht und die Granula erst später verschwinden, habe ich nicht weiter untersucht. Aber auch die elastischen Fasern denke ich mir durch eine Substanzveränderung, eine chemische Metamorphose, aus diesen Bindegewebsfasern (eigentlich noch Faserzellen) entstanden, wodurch sich auch ihr physikalisches Verhalten (vor allem ihre Lichtbrechung) ändert, und des Dickenwachsthums fähig; auch dafür sprechen Uebergangsformen, z. B. Fasern bereits vom Habitus der elastischen, aber noch mit anliegendem Kern; dieser verschwindet später. Wir hätten demnach folgende Entwicklungsreihe: 1. Rundzelle; 2. gestreckte (fibrillogene) Zelle; 3. lange Faserzelle (Bindegewebsfaser); 4. elastische Faser.

Zahlreicher finden sich hier amöboide Zellen, neben mehr einförmigen auch solche, deren Zellkörper weitgreifende Ausläufer entsendet. Da sie den allseitig ästig auswachsenden Rundzellen mitunter sehr ähnlich sind, so liegt der Gedanke nahe, dass diese auch einer Umwandlung aus dem fixen in den metabolen Zustand fähig sind, oder dass sie als fibrillogene Zellen ein amöboides Zwischenstadium passiren. Zuäusserst kann sich das Bindegewebe (das Perimysium z. B.) auch durch dichte, nicht areoläre, fibröse Schichte begrenzen (Taf. V, Fig. 89). — Das relativ zellenarme (d. h. im Verhältniss zur Grundsubstanz) Gallertgewebe steht seinerseits mit einer zellreichen Form, die ich, die Parallele mit dem Ammocoetes-Gewebe beibehaltend, nach Jos. Schaffer als vesiculäres Stützgewebe bezeichnen möchte. Es ähnelt sehr den in der Literatur als „grosszelliges (blasiges) Bindegewebe“ beschriebenen Bildungen. Da man allgemein die zellreichen oder nur

zelligen Stützsubstanzen als das Primäre betrachtet und zellarme auf das Auftreten einer Intercellular- oder Grundsubstanz auf Kosten der Zellenmenge zurückzuführen sind, so wird man wohl auch in unserem Falle dem vesiculösen Stützgewebe die Originalität zuerkennen müssen. Zwingend aber ist diese Annahme nicht, da sich auch diese Modification durch Rückdifferenzirung aus dem secundären zellarmen Gewebe, durch eine Zellwucherung, also als eine tertiäre Form ableiten liesse. In diesem vesiculösen Stützgewebe ist infolge der starken Zellvermehrung die Grundsubstanz auf ein schwaches Fachwerk zwischen den Zellen oder Zellhaufen reducirt; nur wenige Zellen liegen isolirt. Durch Schwund der Zellsepten kann es an manchen Stellen zur Bildung grösserer Lücken kommen (Taf. V, Fig. 100; Taf. I, Fig. 11; Taf. IV, Fig. 77; Taf. V, Fig. 99).

Die peritoneale Umscheidung des Bauchstranges und hier speciell der Endanschwellung wird nur von dem fibrös-areolären Bindegewebe, und zwar in verschiedener Stärke bewerkstelligt. Um zu dem ersten Querschnitte durch die Mitte des Endbulbus zurückzukehren, so bildet es hier ein relativ schwaches, gestrecktmaschiges Geflecht mit einem bald dünneren, bald dickeren cuticularen Randsaum gegen die Basalmembran des Epithels (Taf. II, Fig. 16; Taf. II, Fig. 39, 40). Längsverlaufende Fasern, auf dem Querschnitt dunkle glänzende Punkte, ziehen an der äussersten Peripherie und gleichen nach Tinctionsfähigkeit und Lichtbrechung den elastischen. Sie sind aber nicht allzu häufig. In den Maschen des Bindegewebes liegen Querschnitte von Muskelfasern verschiedener Dicke, doch nicht von der Stärke der somatischen Fasern. Sie bilden eine vielfache dünne, stellenweise verstärkte Lage im Umkreis des Bauchstranges, liegen aber dorsal zahlreicher. Eine gelungene Schnittfärbung mit Pikrorubin lässt sie von den rothgefärbten Bindegewebssträngen unterscheiden. Bei einfacher Färbung sind sie oft schwer von Knoten im Maschengewebe zu trennen. Sie sind nicht streng parallel orientirt, sondern, wie ein Vergleich der Querschnitte mit sehr oberflächlichen Frontalschnitten zeigt, treffen sich schiefwinklig, manche laufen fast circulär (Leydig's „Geflechte“ der Muskelfasern).

Die Stützzellen haften direct mittels ihrer Zellbrücken (die stark gebuchteten Vacuolisationsformen mittels ihrer feineren gekrümmten Aeste) an dem Bindegewebe. Diesem mittleren Verhalten stehen einerseits Fälle gegenüber, wo das peritoneale Bindegewebe nur ein dünnfaseriges und schwaches oberflächliches Geflecht darstellt (Taf. I, Fig. 15) und andererseits Be-

funde, welche ein tieferes septales Einwuchern von faserigen Bindegewebszügen in das epitheloide Stützgewebe — oft bis in dessen Mittelschichte — aufweisen. An diesen Zügen inseriren sich wieder die Stützzellen direct mittels ihrer Intercellularfasern; bei diesem Eindringen werden oft auch Muskelfasern wie an Mesenterien in die Tiefe versenkt (Taf. II, Fig. 39).

Nach hinten zu nimmt die peritoneale Hülle stark zu; zuerst an den Seiten, später ventralwärts rückt das areoläre Gewebe nach innen vor. Nach der Gabelung in die beiden Endäste schiebt sich vesiculäres Stützgewebe, das epitheloide nach der Dorsalseite verdrängend, zwischen die beiden Gabeläste ein. Das areoläre Gewebe tritt unter reichlicher fibröser Aufspaltung später an die beiden Endnerven heran, einen sinuösen, perineuralen Spaltraum in ihrem Umkreis erzeugend; dicht an dem Nervenstamm jedoch festigt es sich wieder zu einer geschlossenen Innenlamelle, diese ist aber nicht durchwegs geschlossen, sondern lockert sich, vornehmlich gegen die Medianlinie zu oft in grosser Ausdehnung und eröffnet eine directe Communication zwischen dem Nerveninnern und dem perineuralen Spaltsystem.

Im Umkreis dieser innersten Scheide liegen die punktförmigen Querschnitte elastischer Fasern, daneben finden sich noch, aber mehr dorsal und der Mitte genähert, die letzten Ausläufer der Bauchstrangmuskeln. Weiter nach hinten, schon vor der endgiltigen Trennung der Endäste, verdickt sich das Neurilemm sehr, und zwar dadurch, dass sich eine Schichte des rundzelligen Gallertgewebes einschiebt. (In Fig. 77, Taf. IV besteht das Perineurium aus vesiculösem Stützgewebe.)

Gegen das vordere Ende der Spindel zu erfährt die äussere Bauchmarkscheide ebenfalls eine Zunahme, jedoch nicht in dem Ausmasse wie am Hinterende. Es dringt mit noch compact gelagerten Strängen und daher engen Maschen am meisten an der Dorsalseite, weniger lateral, am wenigsten ventral gegen das Stützgewebe vor. Dagegen hat sich im ganzen Umkreis die cuticulare Randzone zu einem ziemlich dicken, sehr feinstreifigen, fast homogenen und lückenlosen Saum verstärkt. Blutgefässe fehlen der äusseren Bauchmarkscheide, überhaupt dem Bauchstrange vollständig.

6. Die innere Bauchmarkscheide. (Das „innere Neurilemm“ der Autoren.)

Diese, von relativer Dicke, umhüllt einwärts von dem epitheloiden Stützgewebe die centrale Ganglienfasermasse als eine cylin-

drische, mehrfach durchbrochene (Haller) Hülse; ihre dem Centralstrang conformen Formveränderungen im Verlaufe des Endbulbus wurden bereits besprochen. An Querschnitten weist sie mehrere grosse Lücken in ihrem ventralen Theil auf, breite Passagen für die einströmenden Stützfasern der Ganglienzellen, ausserdem grössere Unterbrechungen gewöhnlich beiderseits dorsolateral und sonst kleinere Oeffnungen. Ihre Grundlage ist entweder eine mehr einförmige helle, kaum färbbare Gallerte, oder, seltener, eine areoläre, dichtere, wohl tingible und genau begrenzte Grundsubstanz, von derselben Beschaffenheit und derselben Farbstoffaffinität wie die äussere. Im ersten Falle lässt sie gewöhnlich eine mittlere, feinstreifige, etwas consistentere Schichte und zwei hellere, homogene Randzonen erkennen. Diese grenzen mit einem gebuchteten, wellig-gezackten Rande einerseits gegen die Stützfasern, andererseits gegen die Centralmasse. Manchmal erheben sich kurze Fortsätze von der äusseren Randzone und dringen stellenweise wie Strebepfeiler in das benachbarte Reticulum vor.

Diese Zone färbt sich mit den gebräuchlichen Farblösungen fast gar nicht und scheint eine sehr weiche Gallerte zu sein; ihr Aussenrand ist mitunter kaum mit Sicherheit anzugeben, denn sie besitzt kaum einen höheren Brechungsindex als die das Reticulum und die Intercellularräume erfüllende Lymphe; scharfe Contouren werden oft durch bogig an ihrem Rande verlaufende Stützfasern vorgetäuscht. Die nach innen gewendete Randzone ist schmäler, aber durch eine an ihrer freien Fläche sich ausbreitende und festhaftende Verdichtung (Verfilzung) der Stützfasern des Neuropils mit einem deutlichen Randcontour versehen (Taf. I, Fig. 15; Taf. II, Fig. 16; Taf. III, Fig. 50, 51, 52; Taf. IV, Fig. 79, 87).

Als Einlagerungen dieser Hülle treten dieselben Elemente auf, wie man sie in dem Neurilemm eines jeden stärkeren Nervenstammes beobachten kann. Vor allem auffallend jene theils sehr dicken, theils sehr feinen — beide Extreme sind natürlich durch Uebergänge in der Stärke verbunden — glänzenden und intensiv färbbaren elastischen Fasern. Für diese ihre Natur spricht — abgesehen von ihren tinctoriellen Eigenschaften: Affinität zur Pikrinsäure bei der Pikrorubinfärbung, zum Orange bei der Hämatoxylin-Orangefärbung, zum Blau bei der Boraxkarmin-Bleu de Lyonfärbung — wohl ihr histologisches Verhalten: ihr starkes Lichtbrechungsvermögen, ihre oft grosse Stärke, welche Collagenfibrillen niemals erreichen, die Art ihres Verlaufes an Längsschnittbildern (Taf. V, Fig. 88). Wie gespannte Drähte ver-

laufen sie starr-gerade und einander parallel, wellig nur manchmal an den Enden, verbinden sich aber stellenweise durch lange und spitzwinklige Anastomosen; es scheint dies immer auf einer Abspaltung weniger feinster und einfacher elastischer Fibrillen und einem Fortlaufen derselben in der anderen Faser zu beruhen; damit würde auch die büschelige geringe Aufsplitterung, die man mitunter an den Enden starker Fasern sehen kann, übereinstimmen. Feinste Faseranastomosen und Geflechte kann man ferner allenthalben an Längsschnitten sehen. Dicke Fasern sind gewöhnlich an ihrem Riss- oder Schnittende wie abgerissene Drähte hakig aufgebogen; sie zeigen nicht selten Neigung, in hintereinander gelegene, kurze, stäbchenförmige Stücke zu zerfallen. Am schönsten kann man diese Fasern an (sagittalen oder frontalen) schrägen Anschnitten der inneren Scheide sehen, wo sie mit grösster Schärfe in dem hellen Flächenbilde der Gallerte hervortreten. Auf Querschnitten liegen sie oft in Gruppen beisammen oder in kleinen Spalträumen der Grundsubstanz; auch hier sieht man oft feinste Gespinnste zwischen Fasern. Die gröbsten liegen ventral.

Neben diesen Fasern — eigentlich ein distantes elastisches Fasernetz — trifft man noch in Längsschnitten — seltener in Querschnitten und dann circuläre — gestreckte fibrillogene Bindegewebszellen mit spindeligem Kern, oder ihre fortgesetzten Stadien, längere Fasern noch mit anliegendem Kern. Ob manche dieser — wofür die Kernähnlichkeit spricht — contractile Fasern sind, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, ich halte es aber für sehr unwahrscheinlich.

Das Fehlen eines Muskels im „inneren Neurilemm" wird von Leydig sogar betont. Nicht wenige dieser stäbchenförmigen dunklen Kerne gehören andererseits sehr kleinen amöboiden Zellen an, die man hier oft in den verschiedensten metabolen Zuständen, oft mit langen, knopfig aufgetriebenen Ausläufern fixirt findet (Taf. III, Fig. 52). Wenn die innere, wie der areoläre periphere Mantel mehr weniger durch Spalträume zerklüftet ist, so trifft man diese Zellen oft in den Spalten eingeklemmt.

Es lässt sich nicht leugnen, dass ein grosser Antheil an dem Aufbau der inneren Scheide den Stützfasern der basalen Stützzellen gebührt; denn viele durchdringen sie nicht in directem geraden Verlaufe, sondern verfolgen in ihrer Substanz kürzere oder längere Umwegsbahnen sowohl in der Quer- als Längsrichtung. Man trifft daher in der Scheide auch viele Querschnittspunkte der Stützfasern, mitunter grössere, wenn dicke Fibrillenbündel getroffen

sind. Dass Stützfasern im Innern der Scheide selbst irgendwie endigen, halte ich für sehr unwahrscheinlich, wahrscheinlicher für viele Fasern des basalen Reticulums. Dennoch muss — und dies wird eben durch den längeren Verlauf in der Scheide selbst bewirkt — die Scheide als ein basales Insertions- oder Haftgebiet für die tiefgelegenen Stützzellen betrachtet werden. Ferner muss die Scheide, wofür ihre gallertige Grundlage und ihre elastische Differenzirung spricht, als ein dehnbarer, aber auch mit Widerstandskraft gegen zu winklige Knickung begabter Hohlcylinder angesehen werden. Diese Function kommt aber bei der kurzen und ohnehin turgescenten Anschwellung kaum in Betracht; daher ist in diesem Bauchmarktheile die innere Scheide schwächer entwickelt als im übrigen Organ, z. B. im vorderen, vielfach Dehnungen und Biegungen ausgesetzten Drittel; das technisch functionelle Gewebe im terminalen Bulbus ist eben hauptsächlich das Stützgewebe. — In der Richtung nach hinten hört diese Scheide mit der Gabelung in die beiden Endäste plötzlich auf; diese verhalten sich daher geradeso wie die abgehenden Nervenwurzeln im Innern des Stützgewebes, denn auf diese setzt sich beim Austritt aus der Centralmasse die innere Scheide nicht fort, sondern begrenzt die Austrittsöffnung mit einem scharfen Rande (Taf. IV, Fig. 79). Ebenso wie sich hier Zellen des epitheloiden Gewebes theils circulär, theils der Länge nach der Nervenbahn anschmiegen, bilden auch um die Querschnitte der beiden Endäste, solange diese zusammen eine gemeinsame Hülle haben, jene sichel- oder reifenförmigen Stützzellen die einzige Scheide. Erst später, bei vorgeschrittener Divergenz, nachdem das Stützgewebe aufgehört hat, bekommen beide Nerven ein bindegewebiges Neurilemm, gerade so wie die aus dem Bauchmark nach aussen tretenden Nervenwurzeln ihr Neurilemm vom peritonealen Mantel desselben mitbekommen (Taf. II, Fig. 40).

7. Die Frage nach dem Ursprung des epitheloiden Stützgewebes.

Bisher wurde die Frage nach dem Keimblattursprung dieses Gewebes nicht gestreift und der wenig verbindliche, etwas vage Terminus „Stützgewebe“ allerdings mit dem Zusatze „epitheloides“ gebraucht. Denn ein Stützgewebe dieses Nervensystems sind ebenso wie die äusseren (Deckzellen) dieses Gewebes auch das Peritoneum mit seinen Differenzirungen und die innere Bauchmarkscheide, deren mesodermale Abkunft als Bindegewebsarten wohl über allen

Zweifel steht. Mit anderen Worten, es handelt sich darum, ob dieses epitheloide Stützgewebe von Zellen des Ektoderms stammt und daher, wie jedes zellige Stützgewebe nervöser Elemente als „Neuroglia“, in unserem Falle speciell als äussere Glia (Periglia oder pericentrale Glia) genetisch definirt werden darf, seine faserige Modification aber als „Subcuticularfasergewebe“ im Sinne E. ROHDE's. Dafür spricht vieles, weniges dagegen; die Argumente pro halte ich für beweiskräftiger. Vom directen, embryologischen Beweise, dem sichersten, für welchen mir kein Material zu Gebote stand und der auch durch keine Angaben in der Literatur erbracht werden kann[1]), muss hier vollständig abgesehen werden.

Für die Auffassung als Glia (speciell als äussere Glia) spricht zunächst offenbar die Thatsache, dass die Fasern dieser Zellen ein Stützgerüst für Nervenfasern — nicht nur im Centralstrang, sondern auch für die das Stützgewebe passirenden Nervenwurzeln — und für Ganglienzellen — auch für exponirte — darstellen. Der Umstand, dass viele Zellen, und zwar die Deckzellen, mit ihren Fasern die Centralmasse nicht erreichen, kann diese Zellen von dem gemeinsamen Ursprung nicht ausschliessen. Auch die äussere, periphere Lagerung und die epithelähnliche Anordnung und der damit im Zusammenhang stehende epitheliale Charakter der Zellen, wie er sich in vielen morphologischen Einzelheiten und Umwandlungen offenbart, spricht für eine Abstammung vom äusseren Keimblatt. Noch mehr aber die Analogie dieses Gewebes, die dann eine wahre Homologie würde — mit den subcuticularen Stützzellen des Nervensystems vieler polychanter Anneliden, deren Bauchstrang noch die epitheliale oder subepitheliale Lagerung bewahrt hat *(Sigalion, Sthenelais, Polynoe, Lepidasthenia* etc.). Hier sind es lange, kegelförmige, basale, noch im Niveau des äusseren Körperepithels (Subcuticularzellen) gelegene Zellen, deren oft enorm lange Ausläufer in das Bauchmark eindringen und sich in grosser Zahl auch an der Bildung der medianen, beide Bauchstranghälften trennenden Scheidewand betheiligen. Bei *Sigalion* und *Polynoe* betheiligen sie sich durch Auffaserung auch an der Bildung des „inneren Subcuticularfasergewebes“, einer Differenzirung, die topisch der inneren Bauchmarkscheide des *Sipunculus* entspricht (vergl. E. ROHDE). — In diesen Subcuticularzellen gibt HATSCHEK, und zwar bei *Sigalion*, eine faserige Structur an (vergl. Abbildung auf pag. 134 des Lehr-

[1]) Man müsste denn die kurze Notiz KEFERSTEIN's und EHLER's, dass an 2—4 Mm. langen Larven die innere und äussere Abtheilung des Bauchstranges aus 0·008 M. grossen Zellen bestehe, dafür nehmen.

buches); dorsal von dem nervösen Centraltheile liegt hier ein blasiges Gewebe, von HATSCHEK als blasiges „epitheliales Stützgewebe" bezeichnet (B. LWOFF hat diese Gewebsbildungen bekanntlich mit der Chorda der Chordonier homologisirt), es entspricht vielleicht seinem Entstehungsmodus nach den reticulären Stützgewebsmodificationen beim *Sipunculus*; die langen Subcuticularzellen mit ihren Ausläufern finden in den faserigen, basalen Stützzellen des *Sipunculus*-Bauchmarkes ein Analogon. — Der Verlust der epithelialen Anordnung im übrigen Bauchstrang ist, als eine Disgregation ectodermaler Epithelzellen betrachtet, nichts Seltenes (Gewebe der Zahnanlage bei Wirbelthieren; epidermoidales Gewebe unterhalb der Hornzähne von *Myxine*, Epidermis von *Ophidium barbatum* F. K. STUDNICKA); schliesslich führt ja auch ROHDE sein Subcuticularfasergewebe auf einen ähnlichen Vorgang zurück. Gegen die bindegewebige Natur spricht schliesslich noch der Umstand, dass sich ein ähnlich gebautes Bindegewebe an keinem anderen Organe des Thieres findet.

Gegen die Auffassung als ectodermales Stützgewebe spräche eigentlich nur die Schwierigkeit, sich bei einem durch Delamination entstandenen Nervensystem das Auftreten einer mesodermalen, inneren Scheide in solcher Tiefe, d. h. nach innen von dem gesammten epitheloiden Gewebe zu erklären.

Wie kam bei der Delamination, bei welcher bekanntlich jedes ins Cölom verlagerte Bauchmark *(Lumbricus)* einen äusseren Ueberzug vom Peritoneum sammt dessen Differenzirungen (Muskel, Blutgefässe) mitbekommt, diese innere Scheide zustande? Dass sie etwa die primäre, vom Peritoneum mitgegebene Hülle sei, und die äussere Scheide eine nachträglich entstandene, halte ich für sehr unwahrscheinlich. Wahrscheinlich ist die innere Scheide eine secundäre. Wenn man bereits am fertigen Bauchstrang ein septales Einwuchern des äusseren Bindegewebes zwischen die Stützzellen beobachten kann, so kann man schliessen, dass am jugendlichen Organ, wo gewiss die Schichte der epitheloiden Zellen eine viel dünnere, vielleicht noch einfache war, directe septale Verbindungen an mehreren Stellen mit der inneren Scheide (resp. deren Anlage) bestanden, d. h. dass sie die Bahnen darstellten, auf welchen mesodermale Keime nach innen gewandert waren, um im unmittelbaren Umkreis der nervösen Masse eine Hülle zu erzeugen.

Später wurden infolge des Dickenwachsthums diese Verbindungen gelöst, und die noch vorhandenen peripheren Einwucherungen wären als ihre letzten Reste zu betrachten. Sie können aber auch secundär entstanden sein. Ein solches Einwuchern von Bindegeweben

jedoch zwischen epitheliale Zellen darf nicht befremden. Es kommt bei Neubildungen, die vom Epithel (Epidermis) ihren Ausgangspunkt nehmen, vor. (Bei Neubildungen der Parenchymhaut von KROMAYER als „desmoepitheliales Wachsthum" beschrieben.) Auch das Vorhandensein von Pigment in den Stützzellen, wodurch diese zugleich zu Pigmentzellen des Bauchstranges werden, spricht nicht für ihre bindegewebige Natur. Denn die Entstehung von Pigment können wir auch in ektodermalen Epithelien beobachten.

Ueberdies darf man nicht vergessen, dass Glia und Bindegewebe, wenn auch genetisch verschieden, doch functionell einander nahestehende Gewebsarten sind und dabei sich nicht nur sich gegenseitig zu durchdringen vermögen, sondern auch die Neigung zeigen, in Berührungsgebieten sich formell einander anzupassen. Ich erinnere an die oben erwähnte Aehnlichkeit zwischen dem vesiculösen Bindegewebe im Bereiche der hinteren Gabelung und dem benachbarten reticulirten Stützgewebe; ferner an die grosse Aehnlichkeit der peripheren, gestreckten Stützzellen mit angrenzenden Bindegewebssträngen, welche beide Formen oft nur durch die Zellbrücken der ersteren unterscheiden lässt. Es lässt sich daher die innige Beziehung unseres epitheloiden Gewebes zum Bindegewebe — dazu gehören auch die zur inneren Scheide — nicht als Argument gegen eine ectodermale Herkunft des ersteren verwerthen. (Ein bindegewebiges inneres Neurilemm ist übrigens bei *Hirudo* bekannt, wo es sogar Muskeln führt, ferner bei den Nemertinen, wo es die Punktsubstanz gegen den Ganglienzellbelag abgrenzt [BÜRGER].)

Für die bindegewebige Natur liesse sich nur noch geltend machen, dass auch dissociirte Mesodermzellen sich enger aneinanderschliessen und einen epithelialen Verband, ein Mesepithel, oder Pseudoepithel reconstruiren können; bekannt sind ja die mesenchymatischen Epithelbildungen. Dann wäre in unserem Falle der dissociirte, mesenchymähnliche Zustand des Stützgewebes im Bauchstrang die primäre und die epitheloide Aggregation in der Endanschwellung eine secundäre Form; auch die dichte, exacte intercellulare Verbindung wäre dann erst in letzter Linie entstanden; diese Annahme widerspricht jedoch allen morphologischen Wandlungen des epitheloiden Stützgewebes. Ohne Zweifel ist dieses Gewebe im Endbulbus eine ursprüngliche Form der Neuroglia und ein epithelogenes Stützgewebe des Nervensystems wie allenthalben.

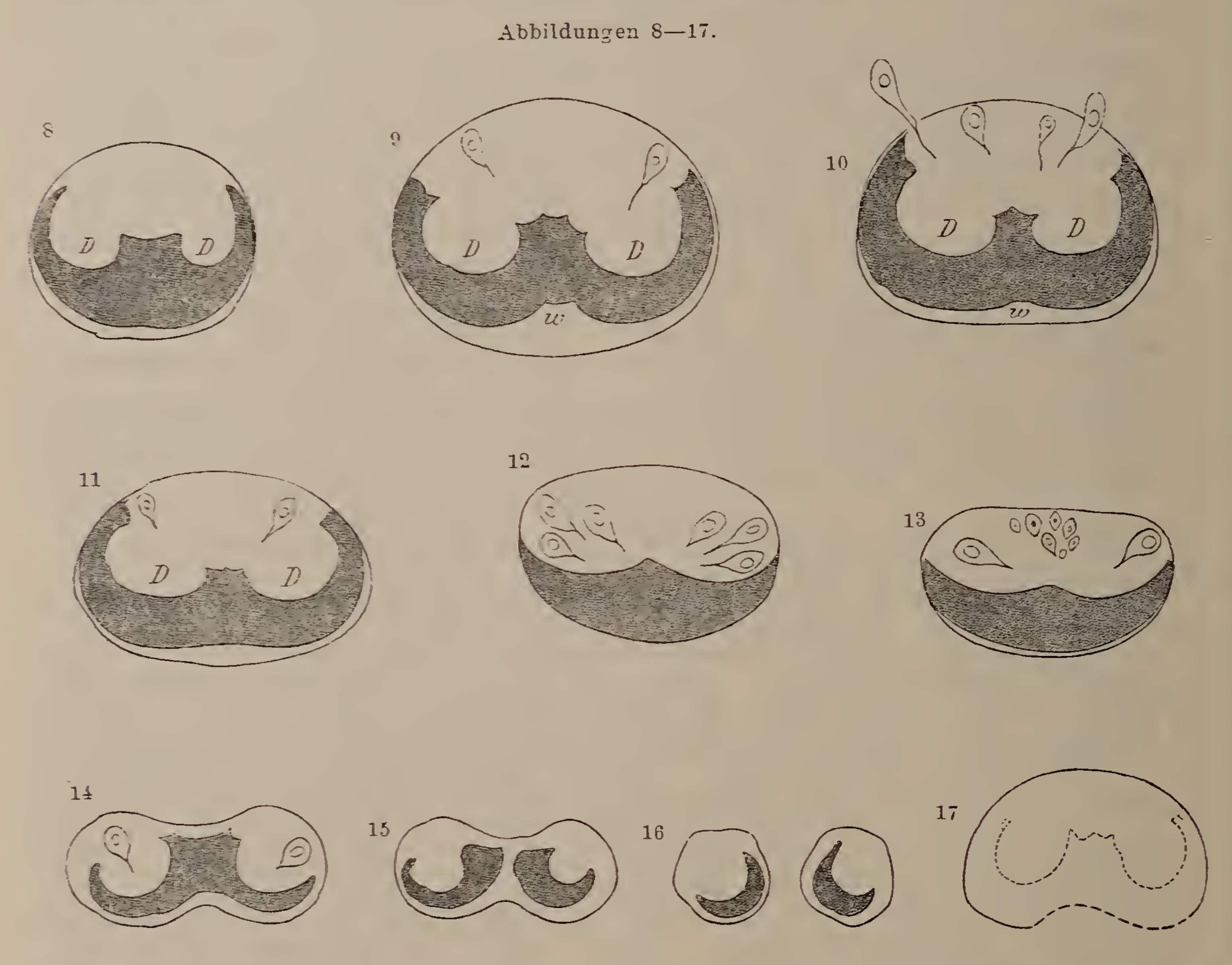
Niemals aber fand ich hier auch nur eine Kerntheilungsfigur einer Stützzelle, was gegen die etwaige Annahme spräche, dass

man in der Endanschwellung eine terminale Wachsthumszone des Bauchstranges zu sehen habe.

8. Der Centralstrang. (Die Ganglienfasermasse.)

Gesammtbild: Die Querschnittsformen des Centralstranges im Bereiche des terminalen Bulbus wurden bereits besprochen. Sie und ein median-sagittaler Längsschnitt beweisen eine Zunahme der Ganglienzell- und Fasermasse gegenüber der des übrigen Bauchstranges. was den Terminus „Schwanzganglion" (Leydig) erklärt.

Abbildungen 8—17.



Sie zeigen ferner, dass ebenso wie der ganze Bauchstrang der Centralstrang an seinem Hinterende spindelförmig anschwillt, dabei sich aber dorsoventral etwas abplattet. Diese Abplattung verstärkt sich nach hinten zu, bis sich der Centralstrang durch eine mediane Einsenkung (auf dem Querschnittsbild biscuitförmig) einschnürt. (Diese Formveränderung des Stranges in der Endanschwellung gibt zuerst J. Andreae an.) Manche Exemplare lassen auch in der vorderen Hälfte der Endspindel am Centralstrange eine ventrale Einbuchtung erkennen, in deren Bereich die innere Bauchmarkscheide vielfach und weitlückig durchbrochen ist (Fig. 17).

Mit der Form des Querschnittes in der Serie wechselt auch die Form des ventralen Ganglienzellstratums und damit natürlich auch die des dorsal von diesem ausgebreiteten Neuropilems. Diese einzelnen Stadien sollen in den folgenden schematischen Figuren zum Ausdruck gebracht werden.

Bemerkenswerth ist hiebei, dass sich noch in den Anfängen der beiden Endäste eine median-ventrale, halbmondförmige Ansammlung kleiner, heller Ganglienzellen jederseits erhält (Fig. 9) und dass kurz vor der Theilung dorsal in der Fasermasse eine Gruppe kleiner Zellen auftaucht, welche später mit der ventralen Lage verschmelzen (Fig. 13).

Fig. 8. Querschnitt durch den Beginn der Anschwellung (Centralstrang).

Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Zwischenstadien bis zur Theilung in Fig. 16, das Ganglienzellstratum schraffirt; isolirte Ganglienzellen besonders gezeichnet.

Fig. 17. Querschnitt eines Centralstranges (vordere Spindelhälfte) mit ventraler Furche.

Querschnitte durch die Mitte zeigen ferner eine Anordnung der gesammten Ganglienmasse in Form einer liegenden 3 mit seitlich weit hinaufreichenden Bogenschenkeln (Fig. 9, 10) und vereinzelten dorsalen grösseren Ganglienzellen (Fig. 10), welche im Umkreis der Fasermasse einen nahezu geschlossenen Ring erzeugen.

Diese Querschnittsformen, besonders aber die Stadien 15 und 16 lassen wohl deutlich eine bilaterale Gruppirung der Zellen erkennen. Etwas loser liegen die Zellen in dem medianen Winkel bei *w*. Die Fasermasse ist am dichtesten in den beiden von den Bogenschenkeln umfassten Bezirken (*D*), am lockersten in der Medianlinie, wo auch die grössten Faserquerschnitte liegen.

Mit der Anordnung der nervösen Elemente harmonirt der Aufbau des inneren Gliagerüstes.

1. Das innere Gliagerüst. (Taf. I, Fig. 15; Taf. II, Fig. 16; Taf. III, Fig. 50; auch Taf. IV, Fig. 84.)

Dieses besteht in letzter Linie aus feinen, glänzenden Fibrillen, die erst durch paralleles Zusammenströmen und mehr oder weniger innige Verpackung die stärkeren Gliafasern bilden; diese formen durch Aneinandergliederung und Verflechtung die gröberen Gerüststränge. Die Theilung, Anastomosenbildung und Aufsplitterung der Fasern (und Stränge) ist daher, wie bei allen aus Elementarfibrillen zusammengesetzten höheren Einheiten, nur eine Auflösung in die

histologischen Elemente und ein Austausch derselben und kann daher niemals zu einer absoluten Vermehrung führen.

Die Gliafasern unterscheiden sich durch ihr grösseres Lichtbrechungsvermögen und ihre stärkere Affinität zu den gewöhnlichen Plasmafarbstoffen von den Neuriten. Eine gut differenzirte Durchfärbung mit verdünntem DELAFIELD'schen Hämatoxylin färbt diese und lässt die Gliafasern als ungefärbte glänzende Linien erscheinen. (In denselben Präparaten sind ferner die Ganglienzellen der Hauptmasse nach wohlgefärbt, dagegen die Zellen des epitheloiden Stützgewebes farblos.) Gerade das umgekehrte Bild liefert eine entsprechend differenzirte Färbung mit Eisenhämatoxylin. Die Gliafasern zeigen stets Neigung zu welligem oder bogigem Verlauf; sie sind sämmtlich Zellfasern, d. h. faserig differenzirte Ausläufer bestimmter Stützzellen; ein selbständiges Gliafaserwerk mit eingestreuten Gliakernen existirt nicht. Die Fasern haben zweierlei Quellen: ihre Hauptmasse stammt von den centripetalen Ausläufern der basalen äusseren Stützzellen, weniger der basalen, netzigen Schaltzellen; diese einstrahlenden Bündel haben noch, wie schon erwähnt wurde, eine Hülle von Paramitom des Zellkörpers. Ein anderer Theil der Fasern jedoch stammt von besonderen inneren, ihrer Hauptmenge nach zwischen den Ganglienzellen, weniger im Neuropilem eingestreuten, kleinen Gliazellen. Besonders zahlreich liegen diese Zellen an der Grenze der Ganglienzellenzone und senden einen Theil ihrer Ausläufer in die Fasermasse; nicht wenige liegen zwischen den dorsolateralen, grösseren Ganglienzellen, manche auch dorsal-median, inmitten der von aussen kommenden Stützfasern. In der Fasermasse liegen sie mit Vorliebe an den verstärkten Stellen des Gliagerüstes, selten in der Nervenmasse selbst. Die Kerne dieser Zellen sind kleiner als die der Ganglienzellen, meist kurz-elliptisch und färben sich wegen ihres dichten Chromatins sehr intensiv. Um den Kern liegt eine grössere oder geringe, oft minimale Menge eines schwach färbbaren Plasmas, gewöhnlich von Stern- oder Spindelform, die Gliafasern, als Ausläufer dieser Zellen, färben sich dagegen — ich habe hier wieder Eisenhämatoxylinbilder im Auge — kräftig schwarz; wo sie aber an den Zellleib herantreten, beziehungsweise ihren Ursprung nehmen, verbreitern sie sich und fasern sie sich auf, wobei sich die äussersten an den Plasmakörper anschmiegen, die anderen aber oft geradewegs durch diesen hindurchlaufen, um in einem anderen Ausläufer auszutreten. Das Plasma selbst erscheint an der Faserbasis, also im Bereiche der Auffaserung verdichtet

und intensiver färbbar. Die Fasern sind meist ziemlich dick und splittern sich erst in grösserer Entfernung vom Zellkörper auf. — Diese Verhältnisse stimmen im wesentlichen mit denen überein, wie sie Erik Müller in seinen „Studien über Neuroglia“ bei den tiefstehenden Vertebraten, insbesondere bei *Amphioxus*, beschreibt und abbildet. Bei Wirbellosen hat zuerst H. Joseph in einer vorläufigen Mittheilung: „Zur Kenntniss der Neuroglia“ denselben Typus, und zwar bei Würmern (insbesonder *Lumbricus*) aufgedeckt (Taf. III, Fig. 55 *a—d*).

Vorsicht bei der Qualificirung der Kerne ist insoferne geboten, als sie vollkommen den Kernen oft sehr kleiner Wanderzellen gleichen, die sich vereinzelt auch im Neuropil finden. Solche Gliazellen betheiligen sich ferner an der Bildung des pericellulären Gliagitters grosser oder mittelgrosser Ganglienzellen oder der gemeinsamen Gliahülle eines Ganglienzellenpaketes (Taf. IV, Fig. 79; Taf. III, Fig. 61; ferner Taf. IV, Fig. 84 u. Taf. V, Fig. 88; vergl. „Paketkerne“ bei *Hirudo,* Apáthy). Die Ausläufer dieser inneren Gliazellen reichen oft durch die innere Bauchmarkscheide nach aussen zwischen die basalen Stützfasern; möglicherweise sind manche von ihnen von aussen eingewandert. Auf dem Querschnitte trifft man ferner gewöhnlich 2—3 grosse, fast leere und daher wasserhelle Kerne, und zwar ventral zwischen den Gliafasern, seltener in der Fasermasse (Taf. III, Fig. 56); sie sind wahrscheinlich Gliakerne.

Die Anordnung der Gliafasern in dem Gerüste („Spongiopilem“ Lénhossek, im Gegensatz zum rein nervösen „Neuropilem“) ist eine bilateral-symmetrische. Eine Anzahl stärkerer, median-ventral eindringender Fasern dringt geraden Verlaufes bis über die Frontomedianebene vor und verbindet sich durch lange und lockere Maschen mit Stützfasern, welche sich dorsal durch die innere Scheide herabsenken. Sie formen, wenigstens in der unteren Hälfte des Querschnittes, einen medianen, breiten, die beiden lateralen Ganglienzellbogen theilenden Faserstamm; die Theilung ist deshalb eine unvollkommene, weil in die Lücken dieses Gerüstes sich ebenfalls, allerdings in weniger dichter Häufung, Ganglienzellen einlagern; in diesem medianen Hauptgerüst liegen auch viele Gliazellen. Noch unvollkommener ist die Scheidung im Neuropilem. Der Faserstamm entfaltet sich symmetrisch-geweihartig nach beiden Seiten hin; dabei werden seine auszweigenden Aeste durch allseits von der Peripherie (durch die innere Scheide) ihnen entgegeneilende Ausläufer der basalen Stützzellen verstärkt; seine stärksten Aeste jedoch entsendet er beiderseits dorsolateral, wo sie sich mit den

hier ebenfalls in grösserer Masse einströmenden Stützfasern verflechten; dazwischen, also median-dorsal, liegen gestreckte, ziemlich lockere Maschen; auch hier dringen, aber mehr in gleichen Abständen, basale Stützfasern nach innen und betheiligen sich an der Maschenbildung.

Ein zweites, ausgedehntes Ramificationsgebiet dieses Stammgerüstes bilden zwei starke Bogenzüge, welche das Neuropil an seiner Unterseite umfassen und zahlreiche Nischen für die innersten Ganglienzellen enthalten. Dem gesammten interganglïären Gliawerke verleihen diese Ausbuchtungen (Nischen) an seinem Innenrande auf dem Querschnitte die Form eines pyramidalen, nach beiden Seiten hin treppenartig abgestuften Gerüstes; von den Seiten dieses dringen nur wenige und mittelstarke Gliazüge nach innen in die nervöse Fasermasse vor, die hier besonders dicht ist (Dendritenmasse). Sie begegnen am Aussenrande dieser wieder von aussen kommenden Stützfasern; diese und von den beiden dorsolateral gerichteten Faserzügen des Stammgerüstes abzweigenden Aeste verdichten sich im Umkreise dieser Dendritenbezirke zu einer ziemlich deutlichen Abgrenzung derselben (Taf. IV, Fig. 79). Zwischen sie und die dorsalen gestreckten Maschen schieben sich rundliche und ovale mittelgrosse Netze grobfaseriger Glia ein. — Viele der eindringenden Stützfasern biegen in die Längsrichtung um. Die von der Ventralseite (submedian) und lateral (unterhalb der Frontomedianebene) einströmenden Stützfasern bilden, natürlich in Gemeinschaft mit den internen (centralen) Gliazellen die interganglïäre Glia. Die Fasern verflechten sich hier, indem viele von der ursprünglichen Verlaufsrichtung parallel dem Rande der inneren Bauchmarkscheide abschwenken und in andere Faserbahnen einlenken, zu wahren Ganglienzellkörbchen und Korbgeflechten für Gruppen (Pakete) kleinerer Ganglienzellen. An dem Gliagitter um grosse Ganglienzellen betheiligen sich auch quere (circuläre) und radiäre, gegen die Zelle selbst gerichtete Fasern (Taf. III, Fig. 59, 62, 69). Von den Fasern kreuzen natürlich viele auch die Medianlinie.

Bemerkenswerth ist noch, dass sich die Gliafasern, sei es, dass sie von innen oder aussen kommen, an dem inneren, welliggezackten Rande der inneren Bauchmarkscheide zu einer dünnen, aber ziemlich dichten Geflechtlage ausbreiten, indem sie sich dem Rande der Scheide innig anschmiegen. Nach vorne zu wird diese Grenzschichte noch geschlossener und hebt sich dann als deutlicher dunkler Saum von der inneren Scheide ab; in ihm liegen viele Punkte, die Querschnitte längsverlaufender Gliafasern (Taf. IV, Fig. 84).

Das Gliawerk des Neuropils ist ein viel exacteres und durchdringenderes, als es auf den ersten Blick scheinen mag; nicht nur dass sich von der Wand aller grobfaserigen Maschen feinere Faserzüge abspalten und innere secundäre und in diesen noch zarter begrenzte, tertiäre Maschen bilden, sondern da sich das pericelluläre Gliagitter grösserer Ganglienzellen als faserige Gliascheide auch auf die Neuriten fortsetzt, so erscheinen auch diese im Querschnittsbild von glänzenden Punkten, eben den Querschnitten der Begleitgliafasern, umstellt.

2. Gruppirung und Beschaffenheit der nervösen Elemente.

Die Fasermasse (die dorsale Hälfte des Centralstranges einnehmend) reicht nicht allseits bis an die innere Bauchmarkscheide heran, sondern wird lateral durch Ganglienzellgruppen von dieser abgedrängt; dorsal dagegen ziehen Nervenfasern dicht unter der Scheide; es sind eine mittlere und zwei submediane Gruppen besonders starker Nervenfasern (Taf. III, Fig. 50; Taf. IV, Fig. 79), am stärksten sind die im medianen Bündel, welches auf Querschnitten nach abwärts bis an das Ganglienzelllager heranreicht; weniger dick sind die Querschnitte der Fasern in den dorsolateralen Maschen. Die dichteste Häufung, und zwar der feinsten Fasern, der Aufsplitterungs- oder Dendritenbezirk liegt in den Buchten der beiden Ganglienzellbogen, in ihm liegen aber auch die Querschnitte grösserer Fasern *(D)*.

Betreffs der Ganglienzellen sei hier die WARD'sche Eintheilung der Ganglienzellen für das Gehirn vorausgeschickt; er unterscheidet hier 1. kleinste Ganglienzellen (6—4 μ), Kern oval, mit 4—10 Nucleolen und zahlreichen Chromatinkörnchen, Kernmembran stark tingirt, Plasma meist unsichtbar, weil zu blass gegenüber dem stark lichtbrechenden Kern; WARD möchte sie den „freien Kernen" ROHDE's vergleichen. 2. Mittlere (20—40 μ); Kern wie bei 1; Plasma zeigt geringe Verwandtschaft zu Farbstoffen, mit peripheren „Paramitomen" (RHODE); Kern in einer hellen Zelle gelegen. 3. Grosse Ganglienzellen (Länge 55 μ, Quere 44 μ) mit körnigem chromophilem Plasma, Paramitome gross (12—15 μ), heller, im Fundus der Zelle gelegener Kern; ein grosser (2—3 μ) oder zwei kleinere Nucleolen. — 1 und 2 sind durch Uebergänge verbunden.

Im Bauchstrang überwiegen nach WARD die Ganglienzellen des Typus 2; solche vom Typus 1 sind nur wenige vorhanden, auch hier sind sie durch zahlreiche Uebergangsformen vermittelt,

manche Zellen erinnern durch ihre Färbbarkeit und Kernbeschaffenheit an die grossen 3 Ganglienzellen des Gehirns. Die Anordnung dieser Zellen sei keine gesetzmässige.

Bevor ich die Gruppirung der Ganglienzellen im terminalen Bulbus beschreibe, möchte ich ihre Structur, ausgehend von einer grösseren, dem Typus 3 Ward's entsprechenden Zelle, darlegen (Taf. III, Fig. 59, 64, 71). Diese Zellen sind flaschen- oder retortenförmig und entsenden einen entsprechend dicken Neuriten, sind also unipolar. Ihre Grösse beträgt 40—45 μ. Der grosse (12—15 μ) Kern ist hell, rund und hat eine deutlich tingible Membran, er enthält einen grossen, gewöhnlich etwas excentrischen Nucleolus, und mehrere kleine, oder mehrere (2—3) grössere, und ein zartes Chromatinnetz. Er liegt mit Vorliebe nahe dem vorderen Theile der Zelle, dem Halse und oft der Zellwand genähert. Das Zellgerüst ist von einem färbbaren, feinkörnigen Plasma („Somatoplasma" Apáthy's), für welches ich den Ausdruck „Hyaloplasma" beibehalten will, obwohl es nicht im mindesten hyalin aussieht, erfüllt und besteht aus einem kleinmaschigen, also netzigen, faserigen Spongioplasma mit deutlichen chromophilen Granula in seinen Knoten. An einer Stelle, entweder im Fundus der Zelle (mitunter nahe der Zellwand) oder in der Nähe des Kernes oder im vorderen Zelltheile vor dem im Fundus gelegenen Kern strahlen die Fäden des Zellgerüstes radiär zu einem rundlichen, immer deutlich gefärbten und begrenzten Körper, dem Centrosoma oder der Centrosphäre, zusammen. Dieses ist oft von ziemlicher Grösse und lässt dann in seinem Innern und am Rande, an der Insertion der Fäden, mehrere glänzende Körnchen erkennen. Der Strahlungshof ist heller als der übrige Zellleib; manchmal aber, wohl in der Folge der Conservirung, ist das färbbare Hyaloplasma um die Sphäre zu einer dichteren Masse zusammengeschrumpft („innere Chromatinzone" Apáthy's), weil das Netz um die Centrosphäre sich verdichtet, so häufen sich hier auch die chromophilen Granula desselben, auch der Kern liegt dann gewöhnlich in einem hellen Hof („achromatische Perinucleärzone" Apáthy's); die Hauptmasse des färbbaren Plasmas bildet dann in der Zelle eine äussere chromatische Randzone, zwischen äusserer und innerer chromatischer Zone liegt die ebenfalls artificielle helle Alveolarzone. Gute Conservirungen lassen von all dem nichts erkennen; echt ist nur der Strahlungshof, in manchen stark chromophilen Zellen ist die Centrosphäre aber ganz verdeckt, an Sublimatpräparaten der Centralkörper geschrumpft. Bei Thieren, deren Bauchstrang in vivo eine

deutliche röthliche Färbung aufweist, enthalten die grösseren Ganglienzellen grosse Mengen runder Lipochromtröpfchen von verschiedener Grösse; diese sind dann alle um die Centrosphäre centrirt, oft in Form eines deutlichen einfachen oder doppelten Kranzes (Taf. III, Fig. 71) und liegen immer in den Knoten der Spongioplasmafasern. Manche Zellen enthalten dieses Pigment in Form grosser, den ganzen Zellleib erfüllender Kugeln, welche durch ihre Anhäufung die Zellstructur fast vollständig verdecken; an ungefärbten Schnitten von mit Osmiumsäure fixirtem Materiale sind sie vollkommen schwarz (Taf. III. Fig. 72); sind nur wenige und kleine Lipochromtröpfchen vorhanden, so bemerkt man neben ihnen noch die färbbaren Granula im Zellgerüst. — An diesen grossen Zellen sieht man auch häufig die bereits genannten „Paramitome", Vacuolen ähnliche Bildungen im Zellleib mit hellem durchsichtigen Inhalt, einem feinen inneren Netz und scharfer Abgrenzung gegen den übrigen, chromatischen Theil des Zellkörpers; sie liegen seltener im Zellhals, gewöhnlich im Fundus der Zelle, und zwar entweder eine grosse Vacuole oder mehrere peripheriewärts in einem Umkreis gestellte Alveolen, das tingible Plasma auf einen schmalen äusseren Saum und eine innere, mit diesem durch Brücken verbundene, sternförmige Zone um den Kern oder um die Centrosphäre reducirend. Sie sind selten nach Fixirungen mit Osmiumsäure zu finden, selten auch an mit Kaliumbichromat-Essigsäure fixirten Objecten; die grösste Virtuosität in der Ergänzung dieser Conservirungsartefacte oder Absterbephänomene der Zelle bekundet aber das Sublimat (Taf. V, Fig. 73, 75).

Der Kern wird durch diese Vacuolen manchmal halbmondförmig eingebuchtet oder, ähnlich wie in gewissen Secretionszuständen mancher Drüsenzellen, mit dem färbbaren dichten Plasma an die Wand verschoben. Vielleicht entsprechen sie thatsächlich ähnlichen (excretorischen) normalen Functionen der Ganglienzelle selbst. Von diesen aber, wie überhaupt von der inneren Secretion (oder Excretion) der Zellen, ist uns nichts oder nur sehr wenig bekannt.

Hinzufügen möchte ich noch, dass man in den Maschen des Zellgerüstes eine dichtere Ansammlung des färbbaren Plasmas in der Umgebung der Netzfasern selbst und insbesondere an den Knoten bemerken kann, wodurch neben dem Zellfasernetz in der Zelle noch eine schaumige Structur des feingranulösen Plasmas entsteht (Taf. III, Fig. 70); erst in den Lücken (Alveolen) dieses würde das eigentliche Hyaloplasma, das Paramitom, zu suchen sein; färbbare Granula sieht man in stark

chromophilen Ganglienzellen nicht blos in den Knoten, sondern auch in den Fäden des Gerüstes selbst.

Der beschriebene innere Bau der Zelle setzt sich auch auf den Nervenfortsatz fort; der fibrillöse Theil erscheint in diesem oft infolge der Conservirung (Sublimat) zu einem dickeren (centralen oder seitlichen) Strange oder einem platten Bande zusammengeschrumpft (Taf. IV, Fig. 73, 76). Ob schliesslich das beschriebene Fasernetz der Zelle mit dem Neurofibrillengitter Apáthy's zu identificiren sei, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden; ich halte es nicht dafür.

Von dem pericellulären Gliagitter der grossen Ganglienzellen schmiegen sich innerste feine Fäserchen oft dicht dem Zellcontour an und erzeugen den Eindruck besonderer Zellmembranen, ebenso wie die Gliabegleitfasern dem Nervenfortsatz an Längsschnitten einen scharfen Randcontour verleihen können. Ein Zusammenhang feinster (radiärer) gliöser Fäserchen mit dem Zellgerüst (dem Spongioplasma Rohde's) (Rohde, Apáthy) scheint mir sehr wahrscheinlich (Taf. III, Fig. 59, 62). — Seltener sind helle Ganglienzellen von derselben Grösse (Taf. III, Fig. 62).

Die folgenden mittelgrossen Ganglienzellen (Taf. III, Fig. 60, 65, 69) sind im terminalen Bulbus ziemlich häufig und haben meist eine schlanke, an Schläuche erinnernde Gestalt; sie sind der Mehrzahl nach chromophile Zellen mit dichtem inneren Fasernetz, theils helle, mehr bauchige Zellen, in der Grösse oft an die grossen chromophilen Zellen heranreichend, mit grossmaschigem, schwachem Fasernetz, in dem der Centralkörper deutlich als ein glänzendes, stark tingibles Korn zu sehen ist; das Hyaloplasma ist sehr dünn (Grösse 20 μ).

Die nächsten, die kleinen Ganglienzellen (Taf. III, Fig. 66, 67) sind bei weitem die zahlreichsten; sie haben eine gedrungene birnförmige Gestalt, einen runden, mehrere Nucleolen enthaltenden Kern und zahlreiche tingible Granula; Centrosphäre selten (Grösse 8—10 μ).

Die kleinsten Zellen noch vom Typus einer Ganglienzelle sind von schmaler, gegen den Neuriten zugespitzter Gestalt und haben einen relativ grossen, chromatinreichen, mehr eckigen Kern; das Plasma ist daher gering und enthält nur wenige, glänzende, chromophile Granula; sie sind nicht besonders zahlreich (Grösse 5·6 μ, Taf. III, Fig. 68). Sehr wahrscheinlich sind die kleinsten Ganglienzellen Ward's vom Typus 1 identisch mit den oben beschriebenen, kleinen, centralen Gliazellen.

Ausserdem trifft man noch, gewöhnlich median und vornehmlich im hintersten Abschnitte der Endanschwellung gelegene, gangliöse Zellen von ausserordentlicher Grösse und blasiger Form, mit einem sehr durchsichtigen und kaum färbbaren Plasma und zartem, lockeren Gerüst; diese Zellen dürften kaum als Ganglienzellen angesprochen werden, sondern sind wahrscheinlich nicht nervöse indifferente Zellen, wahrscheinlich Stützzellen, vielleicht nutritorische Zellen des Centralstranges. Auch viele der kleinen und die kleinsten als Ganglienzellen bezeichneten Formen dürften entweder einer trophischen oder als Uebergangsformen zwischen Glia- und Ganglienzellen einer stützenden Function dienen.

Die geschilderten Formen gruppiren sich im Centralstrange (Taf. III, Fig. 50) derart, dass die kleinen Ganglienzellen, unter sie eingestreut die kleinsten, die Hauptmasse des ventralen Stratums ausmachen; zwischen ihnen liegen vereinzelt, gewöhnlich submedian, die mittelgrossen Zellen, seltener, auf dem Querschnitte 1—2, grosse, chromophile Zellen, noch seltener jene grossen, wasserhellen blasigen Zellen — auf dem Querschnitte nur in der Einzahl.

Lateral, in der Frontomedianebene, macht sich regelmässig beiderseits eine Gruppe mittelgrosser, chromophiler Ganglienzellen in fächerförmiger Anordnung — indem ihre centripetalen Fortsätze zusammenlaufen — bemerkbar, oft aus mehreren Paketen gebildet. Dorsolateral und nicht selten auch dorsal, liegen an der Peripherie der Fasermasse in Abständen oder von kleineren Ganglienzellen flankirt die typischen, grossen chromophilen Zellen, jede in ein besonderes Glianetz, das sich auch als Scheide auf den centripetalen Neuriten fortsetzt, eingekapselt; sie liegen in der Richtung eines Radius, und zwar mit ihrer Kuppe gewöhnlich dicht unter der inneren Bauchmarkscheide, oft aber sind sie in radialer Richtung verschoben, seltener nach innen zu und daher allseits vom Neuropil umgeben, häufiger nach aussen hin, durch Unterbrechungen in der inneren Scheide, so dass sie theilweise bereits im Bereiche der basalen Stützfasern liegen, die sie umweben. Manchmal trifft man sogar — doch sind diese Fälle nicht zahlreich — diese Ganglienzellen in toto in das epitheloide Stützgewebe verlagert, in gleicher Höhe mit den basalen Stützzellen, die sie dann oft an Grösse erreichen (exponirte Ganglienzellen); sie haben dann eine gliöse Hülle mit eingelagerten Kernen, oder die angrenzenden Stützzellen schmiegen sich ihrer Form nach an die Ganglienzelle an und bilden um diese mit ihren Fasern ein Kapselgeflecht. Manche dieser exponirten Zellen unterscheiden sich nur wenig in

Form und Grösse von den benachbarten basalen Stützzellen, mit denen sie in einer Reihe liegen; nur durch ihren Neuriten und ihre färberische Isolirung bei einer gelungenen differenzirten Hämatoxylindurchfärbung. Dies würde für einen Ursprung dieser Zellen aus der primitiven, embryonalen Gewebslage der Stützzellen sprechen, es wäre dies ein weiterer Beweis für die ectodermale Abkunft des epitheloiden Stützgewebes. Auch kleinere Gruppen aus den lateralen Paketen trifft man manchmal exponirt (Taf. III, Fig. 59, 60, 61, 62; Taf. IV, Fig. 73, 76).

3. Polarität der Ganglienzellen.

Ueber den intimen Faserverlauf vermag ich keine vollständig befriedigenden Aufschlüsse zu geben, da mir die dazu nöthigen Differenzirungsmethoden — ich stellte allerdings nur einen Versuch mit der Golgification und zwei vitalen Methylenblaufärbungen (nach Apáthy, Bethe) und zwei Nachvergoldungsversuche an — missglückten. Wie in jedem besonderen Falle, müssten auch für das *Sipunculus*-Nervensystem diese Methoden in ausgiebiger und gründlicher Weise durchprobirt und specialisirt werden. Was ich ermitteln konnte, sind an differenzirten Hämatoxylindurchfärbungen oder dickeren, mit saurem Rubin gefärbten Schnitten gewonnene Daten oder Vermuthungen.

Die Ganglienzellen sind sämmtlich unipolar (monaxon). Theilungen im Sinne einer Multipolarität finden erst an dem Ursprunge des Fortsatzes, also am Zellhalse statt. Einem multipolaren Typus nähert sich dieses Verhältniss dann, wenn die Zelle kurz und gedrungen ist und man von einem „Zellhalse" nicht sprechen kann; aber auch in diesem Falle entspringen die einzelnen Fortsätze nur an einer Seite der Zelle. — Solche Zellen sind die grösseren submedianen Zellen, deren grösster Fortsatz gerade aufsteigt und im Bereiche der Gruppe der starken Nervenfasern in die Längsrichtung umbiegt, während die anderen dünnen Fortsätze sich wahrscheinlich im Dendritenbezirk aufsplittern. Sie stellen dann im homoformen Bauchstrang des *Sipunculus* Ganglienzellen dar, die Beziehungen zwischen entfernter liegenden Punkten der nervösen Leitungen vermitteln und würden den längscommissuralen Schaltzellen im gangliösen Bauchmark mancher Anneliden *(Hirudo, Lumbricus)* entsprechen. Ich halte es auf Grund von Vergleichen mit Längsschnitten für sehr wahrscheinlich, dass die medianen und submedianen, dorsalen grossen Faserzüge den Längscommissuren (Connectivbahnen) der erwähnten Anneliden entsprechen. In

diesen Bereich entsenden aber auch unipolare (motorische) Zellen ihren Fortsatz. Die meisten unipolaren Zellen jedoch streben mit ihren Neuriten in das Gebiet der dorso-lateralen Fasergruppen im Neuropil; hieher gehören auch die beiden lateralen Ganglienzelllager, hier dürfte also in der Fasermasse die grösste Anzahl der motorischen Fasern zu suchen sein; dafür spricht auch der Umstand, dass in abgehende Nervenwurzeln aus diesem Gebiet, und zwar deutlich immer von oben herab, viele Fasern einströmen. — Die grossen, dorsolateralen (und dorsalen) Ganglienzellen senden ihren Fortsatz immer centripetal, kreuzen damit oft die Mittellinie und gelangen oft bis in die Nähe der kleinen Ganglienzellen der anderen Seite; in zwei Fällen sah ich ihren Neuriten nach kurzem Verlaufe sich spalten. Median zuoberst in der Zelllage gelegene Ganglienzellen kreuzen mit den Fortsätzen die Mittelebene.

Die letzten, nach hinten zu verfolgenden Ganglienzellen sind kleine, helle und birnförmige Zellen. Im Bereich der Endäste findet man inmitten des Glianetzes selten Zellen mit rundlichem hellen Kern und scheinbar multipolarem Zellleib; sie können ebensogut sternförmige Gliazellen sein, die im Verlauf der Nerven nicht selten sind (Taf. III, Fig. 49 *c*).

B. Das übrige Bauchmark.

(Taf. IV u. V. Querschnitt und Längsschnitt.)

Die Umformung der Gewebselemente gegen den Anfang der Endanschwellung zu, wo sich diese dem normalen Umfang des Bauchstranges nähert, wurde bereits besprochen und es ist nur weniges mehr nachzutragen.

Im Centralstrang, dessen Querschnitt sich aus einer gedrungenen Ellipse in eine Kreisform verwandelt, tritt das mediane, aufrechte Gliagerüst immer am stärksten hervor, und es schwinden nach vorne zu die dorsolateralen und dorsalen Ganglienzellen; auch die Masse der ventralen, sehr zahlreichen kleinen Ganglienzellen nimmt ab, und an ihre Stelle treten die mehr oder weniger chromophilen mittelgrossen Zellen; grössere davon liegen median. Die lateralen Ganglienzellpakete verschwinden und an ihrer Stelle erscheint die sehr fein punktirte Dendritenmasse beiderseits bis an die innere Scheide verschoben.

Die innere Bauchmarkscheide wird geschlossener und an ihrer Innenfläche breitet sich ein immer dichter werdendes Gliageflecht in dünner Lage aus, eine gliöse Basalmembran des Centralstranges vortäuschend; die innere Scheide wird gleichzeitig zusehends dicker,

ein heller, feinstreifiger Gallertring auf dem Querschnitt, der sich nur an der Umgebung seines Innenrandes, wo sich seine Substanz zu einer dichterstreifigen Lage verdichtet, färbt, sonst aber vollkommen farblos bleibt. In ihm liegen im ganzen Umkreise des Centralstranges, in grossen Abständen die Querschnitte dicker, elastischer Fasern, während feinere, nach wie vor, in losen Gruppen beisammen liegen. In der inneren Grenzschichte liegen, u. zw. in feinen schmalen Spalten in geringer Zahl spindelförmige Kerne.

Die areoläre, äussere Bauchmarkscheide hat sich verdickt und bildet dorsal eine mächtige Auflagerung; nach den Seiten hin fällt sie ab und bildet ventral nur eine schwache Lage. Die äussersten Maschen sind dem Rande parallel gestreckt und enge, die innersten etwas lockerer und rundlich. Gegen das Peritonealepithel schliesst sie sich mit einem dicken, cuticularen Saume ab. Dieser hat grosse Aehnlichkeit mit der inneren Bauchmarkscheide und wie diese eine dichtere, besser tingible Innenzone und eine hellere, fast homogene, aber noch immer feinstreifige Aussenschichte, in der man mitunter circuläre, geschlängelte (elastische?) Fasern trifft. Vereinzelte, spindelförmige Kerne oder rundliche, mit Fettpigment erfüllte granulöse Zellen sind in ihr nichts Seltenes.

In der Substanz des areolären Bindegewebes liegen aber noch selbständige Fasern oder Faserzellen mit schmalen, fast linealen, an Muskelkerne erinnernden Kernen. Sie sind in der Längsrichtung des Organes orientirt und erreichen meist eine bedeutende Länge. Auch in kleinen Spalten des Bindegewebes trifft man sie, und zwar auf Querschnitten als glänzende Punkte. Auf Längsschnitten kann man sie durch eine gelungene Pikrorubinfärbung differenziren; sie nehmen dann das Pikrin auf. Man ist geneigt, die Kerne dieser Fasern auf Längsschnittbildern den langen Strängen des Bindegewebes zuzurechnen, und diese selbst, zumal da sie oft eine Längsstreifung erkennen lassen, für Muskeln zu halten. Dagegen spricht aber, abgesehen von dem färberischen Verhalten, die Uebereinstimmung dieses Gewebes mit dem Bindegewebe des Sipunkels. Dass aber die Faserzellen selbst die Bauchstrangmusculatur darstellen, möchte ich nicht behaupten. Auch diese Fasern scheinen Vorstadien der elastischen zu sein.

In den Maschen des Bindegewebes findet man nicht selten rundliche granulöse Zellen, deren Granula stark chromophil sind, sich besonders mit Hämatoxylin intensiv bläuen und das Säurefuchsin in eine violettrothe Modification verwandeln; sie enthalten oft auch Fetttröpfchen. An Längsschnitten liegen sie in weiten

Spalten des Bindegewebes oft zu mehreren hintereinander; oder diese Bindegewebsvacuolen sind leer und enthalten dann ein Gerinnsel und freies Fettpigment. Bei der Doppelfärbung mit Pikrorubin färbt sich das areoläre Bindegewebe intensiv roth, gegenüber den Stützzellen, die nur die Pikrinsäure aufnehmen. Modificationen gibt es auch hier. Manchmal reicht das epitheloide Stützgewebe bis nahe an den äusseren Bauchmarkrand heran, und das areoläre Bindegewebe beschränkt sich auf ein dünnes Fasergeflecht, welches die Querschnitte vereinzelter Fasern und zuäusserst wenige elastische Fasern enthält; nur am Abgange der Nerven verdickt es sich (Taf. IV, Fig. 86, 87). Das vordere Drittel des Bauchmarkes erfährt eine auffallende, jedoch gleichmässige, Dickenzunahme. An dieser betheiligen sich alle Gewebslagen, besonders aber das äussere Bindegewebe. Dort, wo der Strang im Cölom in zwei seitliche, schmale Muskelbänder eingefasst, frei suspendirt ist, verschmilzt das Perimysium dieser Begleitmuskeln beiderseits mit dem lateralen Bindegewebe des Bauchstranges in grösserer Ausdehnung; an der Verwachsungsstelle treten die Lücken gegenüber der Grundsubstanz in den Hintergrund; in dieser dicken Verlöthungslage häufen sich die elastischen Fasern. Manchmal überwiegt auch im Bauchstrang selbst in seiner äusseren Bindegewebsscheide die Grundsubstanz, und es entsteht ein ziemlich massives Gewebe mit grösseren und kleineren Lücken, die oft beisammen liegen oder in der Längsrichtung durch Septenschwund zu canalartigen Räumen verschmelzen (Taf. IV, Fig. 85). Die Lücken enthalten dann meist jene granulösen rundlichen Zelleinschlüsse mit kleinen runden Kernen; von diesen erreichen manche eine bedeutende Grösse und führen dann auch Fett (Taf. V, Fig. 96). Die Grundsubstanz zeigt eine wellige fibrilläre Streifung, wie immer in der fibrös-areolären Modification; in ihr liegen zahlreiche, grobe und feine elastische Fasern, in seinem ganzen Habitus stellt diese Abart einen Uebergang zum vesiculösen Stützgewebe dar. Uebergangsformen der in den Lücken liegenden Zellen zu langen, spindelförmigen Bindesubstanzzellen und schliesslich zu elastischen Fasern konnte ich an Längsschnitten dieser Modification beobachten (Taf. V, Fig. 91). In diesem Falle ist auch die innere Scheide areolär und deutlich färbbar; sie enthält zahlreiche, in mannigfachen Zuständen fixirte amöboide Zellen. Sie erfährt überhaupt im vordersten Drittel des Organs, ebenso wie die äussere Scheide, eine Dickenzunahme und auf die eingelagerten elastischen groben Fasern, die man fast als elastische Stränge apostrophiren könnte.

Ferner treten im vorderen Drittel, in der centralen Fasermasse dorsal und dorsolateral in entsprechend grossen Gliamaschen die Querschnitte sehr dicker Neuriten hervor, doch nicht etwa von der Dicke eines Neurochords. Neurochorde fehlen überhaupt dem Bauchstrange. An sie treten feine Gliafäserchen heran, eine besondere Scheide bildend, in welcher man knapp am Contour der Nervenmasse glänzende Punkte, die Querschnitte längsbegleitender Gliafibrillen, beobachten kann. Von dieser peripheren Scheide dringt aber noch ein äusserst feines Netz in das Innere des Neuritenquerschnittes ein und lässt auch hier in seinen Knoten feinste Punkte erkennen; man kann hier von einer intracellulären Glia sprechen, oder, mit anderen Worten, man muss die Beobachtung, dass sich das „Spongioplasma" (Fasernetz) einer Ganglienzelle mit den pericellulären Gliafibrillen in Verbindung setzt, auch auf den Neuriten ausdehnen, was eigentlich nur eine Consequenz ist. Aber auch in der Umgebung kleinerer Nervenfortsätze sieht man die glänzenden Begleitfibrillen, die sich, wenn der Neurit dünn und durch die Conservirung geschrumpft ist, zusammendrängen und bei oberflächlicher Betrachtung das Bild eines einheitlichen, dickeren Nervenfaserquerschnittes erzeugen (Taf. V, Fig. 82, 83).

Literatur: Die ersten Angaben über das Stützgewebe finden sich in der Monographie Keferstein's und Ehlers'. Sie beschreiben als erste ein „äusseres" und „inneres Neurilemm", ersteres als eine ziemlich feste Haut, die aus „plattgedrückten Zellen" besteht und auf grossen pigmentführenden Zellen „Büschel von Cilien" aufweist. Zwischen den beiden Neurilemmen liegt „eine Schichte runder, durchsichtiger Zellen, und zwischen ihnen feine Körnchen". Die innerste Abtheilung des Organs, ebenfalls aus „runden Zellen" und „Körnchen" bestehend, lässt an Durchschnitten von Chromsäurepräparaten „eine strahlig faserige Zeichnung" (wahrscheinlich das innere Gliagerüst) erkennen. Keferstein fügte später noch hinzu, dass diese „Zwischenzellenschicht" zwischen den Neurilemmen aus mehreren Lagen bestehe.

Auch Leydig spricht von einer „körnig-zelligen Masse" zwischen den Neurilemmen, die dem Bauchstrang im frischen Zustande eine röthliche Farbe verleiht und beim Abstreifen des äusseren Neurilemms ziemlich fest an dem inneren haften bleibt. Stellenweise jedoch fällt diese Masse auf ganze Strecken hinaus, „so dass ein scharf begrenzter Hohlraum rings um die eigentliche Scheide des Bauchmarkes vorliegt". (Es scheint diese Veränderung mit der Zeit an Weingeistexemplaren, die Leydig untersuchte,

aufzutreten; auch J. ANDREAE berichtet Aehnliches.) Doch ist LEYDIG nicht geneigt, diese Räume für die Lichtung eines Blutgefässes (KROHN, TEUSCHER) zu halten. Aeusseres und inneres Neurilemm bestehen aus „fester, homogenstreifiger Bindesubstanz". Unter dem äusseren Neurilemm verlaufen Züge von Längsmuskelfasern von derselben Beschaffenheit wie beim Regenwurm, sie finden sich auch im Neurilemm der Seitennerven, fehlen aber im inneren Neurilemm des Bauchstranges. Die nervöse Substanz desselben ist „von ähnlicher Art" wie bei den Lumbricinen.

J. ANDREAE unterscheidet wie LEYDIG ein äusseres Neurilemm als eine längsfaserige Bindegewebsmembran, ferner ein inneres Neurilemm von derselben Beschaffenheit wie das äussere, mit diesem „durch feine Bindegewebsfäden" hin und wieder verbunden und durch eine grosse Menge „heller spindelförmiger Kerne" ausgezeichnet. Der Zwischenraum zwischen beiden Neurilemmen wird von einer „feinkörnigen Masse" ausgefüllt, in welcher man deutlich kleine Kerne, aber nichts von einer zelligen Structur erkennt; „dieselbe", bemerkt ANDREAE, „machte mir ganz den Eindruck einer geronnenen, vordem dickflüssigen Masse und zeigte sich stark mit Pigmentballen durchsetzt". Der vom inneren Neurilemm umschlossene Cylinder besteht aus einem bindegewebigen Fasernetzwerk mit vorwiegend radiärer Faseranordnung auf dem Querschnitt; über einer strangförmigen (auf dem Querschnitt rundlichen) Pigmentanhäufung dicht an der ventralen Innenfläche des inneren Neurilemms liegen die Nervenzellen in halbmondförmiger Masse. Die übrigen Maschenräume des Netzes enthalten die längsverlaufenden Nervenfasern, die auf dem Querschnitte das Bild einer feinen Körnchenmasse bieten. Das bindegewebige Netzwerk, welches in der Endschwellung den Raum zwischen den beiden Neurilemmen erfüllt, ragt noch zum Theil in die innerste Schichte, nämlich zwischen die Nervenzellen hinein.

VOGT und YUNG sehen an dem Bauchstrange, besonders deutlich im vordersten, freischwebenden Theil eine Zusammensetzung aus zwei miteinander verschmolzenen (bilateralen) Hälften. Er hat eine schlaffe äussere bindegewebige Hülle und eine Eigenhülle um die innere Fasermasse, die durch Fäden mit der äusseren Scheide in Verbindung steht. Diese Bindegewebsscheiden bieten auf Schnitten häufig maschige Zeichnungen dar und „gleichen so den Lymphgefässen, welche die Arterien und Venen der Reptilien umgeben".

In den bisher citirten Angaben ist entweder von einer zelligen Ausfüllung (KEFERSTEIN und EHLERS, ANDREAE (?), LEYDIG)

oder von einem bindegewebigen Faser- oder Maschenwerk (Andreae, Vogt und Yung) zwischen den beiden Neurilemmen die Rede; unter dem Fasergewebe sind die äussere, fibröse Bauchmarkscheide und die faserigen Stützzellen und deren Ausläufer der Hauptsache nach zu verstehen, die auch am lebenden Bauchstrang als ein Maschenwerk erscheinen, unter der körnig-zelligen Masse (Leydig) die blasigen Schaltzellen, die Hauptträger des Pigmentes, zum geringeren Theil die granulösen Zellen der äusseren areolären Scheide.

Die ausführlichste Untersuchung aber über den Bau des Sipunculus-Bauchmarkes verdanken wir B. Haller. Sie erstreckt sich jedoch nicht auf die terminale Anschwellung.

Seine Darstellung weicht jedoch in einigen, nicht unwesentlichen Punkten von meinen Befunden und deren Bedeutungen ab. Metalnikoff scheint diese Arbeit überhaupt entgangen zu sein.

„Eine nicht sehr dicke, structurlose Membran", dem „äusseren Neurilemm" der Autoren und der von mir beschriebenen cuticulaähnlichen, äussersten dichten Randzone der Bindegewebshülle entsprechend nennt Haller „die äussere Neurogliahülle"; sie setzt sich auf die abtretenden Nerven fort. Nach innen zu hängt sie mit einem weitmaschigen „äusseren Neuroglianetze" zusammen, dessen äusserste periphere Theile sich zu eben jener äusseren Neurogliahülle „verdichteten", zu einer Membran, die sich auch chemisch — infolge ihrer Färbbarkeit — von dem Netze unterscheidet. In den „Knotenpunkten" dieses Netzes konnte Haller in keinem Falle Kerne beobachten. (Was Haller hier als „äusseres Neuroglianetz" bezeichnet, ist sowohl die äussere maschige, bindegewebige Bauchmarkscheide, als das Gefüge der in ihrer Gesammtheit allerdings netzartigen, epitheloiden [resp. faserigen] Stützzellen.) Dieses äussere Neuroglianetz, dessen Maschen nach innen zu sich weiten, hängt zuinnerst mit der „inneren Neurogliahülle" ebenso wie mit der äusseren zusammen. Diese innere Hülle ist eine ganz homogene, welche auf Schnittpräparaten „viele glänzende Pünktchen" als die durchschnittenen Verbindungen mit dem Neuroglianetze erkennen lässt. Aber auch nach innen zu hängt die innere Hülle mit einem viel feineren, aber chemisch von dem äusseren Netze nicht verschiedenen inneren Neuroglianetze zusammen. Ein continuirlicher Zusammenhang zwischen beiden Netzen wird durch Oeffnungen in der inneren Neurogliahülle hergestellt. (Die „innere Neurogliahülle" Haller's entspricht der inneren, bindegewebigen Bauchmark-

scheide mit ihren Durchbrechungen, die glänzenden Pünktchen in ihr werden wohl zum grössten Theile den Querschnitten der elastischen Fasern, zum geringeren allerdings denen der eindringenden Stützfasern entsprechen.) Die innere Hülle ist besonders ventral und lateral vielfach durchbrochen, sonst aber continuirlich. Sie umschliesst den inneren oder „Kerntheil“ des Bauchstranges, der eine ventrale Längsfurche hat. Die Maschenräume des äusseren Neuroglianetzes sind zum kleineren Theile ausgefüllt von den grössten, birnförmigen, äusserst zarten, pigmentirten Ganglienzellen, deren einziger varicoser Fortsatz immer gegen den Kerntheil gewendet ist; er dringt durch eine Durchlöcherung der inneren Hülle in diesen ein und verbindet sich entweder direct mit einer multipolaren inneren Zelle oder löst sich im inneren „Nervennetz“ auf. In einigen Fällen sah Haller — noch im äusseren Neuroglianetze — ein Zusammentreten der Fortsätze zweier solcher Ganglienzellen zu einem. Untereinander aber sollen diese Zellen sonst durch Ausläufer nicht in Verbindung stehen. Multipolare Zellen im äusseren Netze fand Haller nur eine.

Der innerste, der „Kerntheil“ des Bauchstranges wird von der Nervenfasermasse, dem centralen „Nervennetz“ und der ventralen Ganglienschichte, gebildet; letztere besteht aus multipolaren Ganglienzellen, „die sich untereinander, ähnlich wie bei niederen prosobranchen Schnecken, zu einem Zellverbande vereinen“; vereinzelte Zellen kommen nicht vor. Das innere Neuroglianetz, aus relativ breiten, doppeltcontourirten und gegenüber den matten Nervenfasern glänzenden Fäden bestehend, durchwebt ventral die Ganglienschichte und erstreckt sich dorsal nur ganz kurze Strecken in das centrale Nervennetz; sonst fehlt es vollständig in der centralen Fasermasse. Zellenanastomosen beschreibt Haller sowohl zwischen benachbarten Zellen des Kerntheiles als auch zwischen Zellen der beiden Ganglienhälften. (Diesen Angaben gegenüber muss ich das Fehlen [unipolarer und multipolarer] Ganglienzellen in den Maschen des äusseren „Neuroglianetzes“, eines Lagers multipolarer, zusammenhängender Ganglienzellen und theilweise auch des „centralen Nervennetzes“ behaupten; denn gewiss sind im Neuropil viele selbständige Fasern vorhanden, und nicht das gesammte Neuropil ist, wie Haller es darstellt, ein „Nervennetz“; dagegen muss ich das Vorhandensein eines reichgegliederten inneren Neurogliasystems betonen.)

Die aus dem Kerntheil tretenden Nerven enthalten nach HALLER Nervenfasern zweierlei Ursprunges: 1. Fasern directen Ursprungs, Ausläufer (Nervenfortsätze) der multipolaren Ganglienzellen; 2. Fasern indirecten Ursprunges, aus dem lateralen Theile des centralen Nervennetzes kommende; nur ausnahmsweise geben auch die birnförmigen Ganglienzellen in der äusseren Neuroglia ihren Fortsatz in eine Nervenwurzel ab. In der Medianebene, oberhalb kleiner spindelförmiger Ganglienzellen, kann man eine „Faserkreuzung" beobachten.

C. Querschnitt eines Nervenstammes.

(Taf. IV, Fig. 77; Taf. V, Fig. 99; auch Taf. V, Fig. 89.)

Ueber die gegenseitigen Verhältnisse von Glia- und Nervenfasern überhaupt gewähren wohl die Querschnitte grösserer Nervenstämme, z. B. abgehender Nervenwurzeln, die besten Aufschlüsse. Das Gliagerüst erscheint auf einem solchen Querschnitte als das Product einiger weniger — auf einem Querschnitte von 6 μ von 3—5 — zerstreuter Gliazellen, die den centralen Gliazellen des Bauchstranges ähneln (abgesehen ist hiebei von längsverlaufenden, auf dem Querschnitte, punktförmigen Fasern, die sich selbstverständlich auch am Gerüste betheiligen; Taf. IV, Fig. 77; Taf. III, Fig. 49 *a, b, c, d*). Die Kerne sind länglich (in der Längsrichtung) — quergetroffene klein und rund — und färben sich sehr intensiv, die geringe, oft nur in Spuren vorhandene Plasmaanhäufung in ihrer Umgebung, ist spindel- oder sternförmig. Die Gliafasern nehmen entweder von kleinen Auszweigungen des Plasmaleibes direct ihren Ursprung — so bei sternförmigen Zellen — oder sie schmiegen sich der einen Seite des gestreckten, spindelförmigen Zellkörpers in dichterem Verlaufe an als eine einheitliche Faser, die sich distal verästelt; in beiden Fällen jedoch unterscheiden sie sich durch stärkere Lichtbrechung und intensivere Färbbarkeit, also in chemischer wie in physikalischer Hinsicht vom Zellleib. Wie im Bauchstrange, so ist auch im Nerven das Gliagerüst durchwegs ein zelliges und besteht nicht aus selbständigen Fasern. (In Fig. 58 ist eine Gliazelle im Längsschnittbild zu sehen.) Die Fasern bilden lockere Maschen an der Peripherie, wo sie sich, ähnlich wie an der Innenseite der inneren Bauchmarkscheide, an der Innenseite der Grenzmembran des bindegewebigen Neurilemms zu einer anliegenden Faserlage verflechten; die Maschen sind oval oder rundlich,

und wo sie zusammenstossen, bemerkt man die stark glänzenden, punktartigen Querschnitte längsverlaufender Gliafasern. Die Maschenbildung erfolgt oft derart, dass von der Peripherie ein stärkeres Faserstämmchen nach innen vorspringt und sich dendritisch aufästelt, dabei gerundete Anastomosen bildend (RHODE's Gliabäumchen); oder es nimmt diese Verzweigung von einer peripheriewärts gelegenen Gliazelle ihren Ursprung. In jeder grösseren Masche springen von ihrem Rande aus wieder Verästelungen nach innen vor, die eine Summe kleiner, runder, aber von viel zarteren Fasern begrenzter Maschen bilden. Auch an den Knoten dieser bemerkt man die Querschnitte longitudinaler Gliafibrillen als schwache Punkte. Innerhalb dieser Maschen zweiter Ordnung gliedern sich oft noch kleinste (dritter Ordnung) ab oder es ist von vornherein eine grosse Gliamasche von einem solchen minutiösen Netz erfüllt. Nach aussen wird das Gliagerüst durch eine bindegewebige doppeltcontourirte Basalmembran von cuticularem Aussehen abgeschlossen; sie ist die innerste glatte und verdichtete Lage des lockeren areolären Bindegewebes, welches um den Nerven eine Art Perineuralsinus erzeugt; doch ist sie, wie schon erwähnt, gegen die Lücken dieser lymphatischen Scheide an manchen Stellen offen. Bei der Conservirung trennt sich manchmal das Gliawerk in ganzem Umfange von seiner äusseren Scheide los und ist nur durch einige Fasern lose mit dieser verbunden; so entstehen grosse Lücken an der Peripherie des Gerüstes, in welchen die nervöse Substanz fehlt, und die den Eindruck eines zweiten inneren, perineuralen Sinus hervorrufen könnten. Bei dickeren Nervenstämmen betheiligt sich auch eine Lage des rundzelligen Gallertgewebes, das sich dann zwischen die äussere und innere cuticulare Randschichte des areolären Gewebes einschiebt, in ihr liegen, und zwar nahe der inneren Grenzmembran, die feinen Querschnitte glänzender elastischer Fasern im Umkreis der Nerven. Einen Neurilemm-Muskel (LEYDIG) sah ich nicht. (Vgl. auch Taf. V, Fig. 99.)

In den kleinsten Gliamaschen, aber auch in grösseren, selbständigen, nicht mehr septirten liegen die Querschnitte der Nervenfasern als mattgefärbte, feinpunktirte Massen; gewöhnlich sind sie durch die Conservirung geschrumpft und dann entweder allseitig von der Wand der Masche abgerückt oder einseitig an diese verschoben und sie nur zur Hälfte ausfüllend.

Nach APÁTHY wären diese Querschnitte nur die Inter-(oder Peri-)fibrillärsubstanz, eine dichtere, fast homogene, wenig färb-

bare Modification des Somatoplasmas (unseres Hyaloplasmas) der Ganglienzelle, nach anderen (Rohde, Nansen u. a.; zuerst Leydig) die nervöse Substanz selbst.

Es scheint in der Gliederung und Anordnung der nervösen Fibrillen, soweit man dies aus dem Gliawerk schliessen kann, in den Nervenstämmen des *Sipunculus* gegenüber den bekannten Verhältnissen bei *Hirudo* und *Lumbicus* ein Unterschied zu bestehen. Die Querschnitte der *Hirudo*-Nerven zeigen in den Bildern Apáthy's ein relativ einfaches Gliasystem. Beim *Sipunculus* gestattet das sehr detaillirte Gliagerüst keine Abgrenzung grösserer, in eine gemeinsame Perifibrillärmasse eingebetteter Neurofibrillenmassen, mit anderen Worten, man kann bei *Sipunculus* nicht von „Nervenfasern" als bestimmten Einheiten reden. Man kann höchstens von Neurofibrillomen[1]) grösseren oder geringeren Umfanges sprechen, wobei es noch immer dem Belieben eines jeden anheimgestellt bleibt, die in einer grösseren runden oder ovalen Gliamasche auf dem Querschnitte eingeschlossenen und noch durch Gliafäserchen speciell septirten Fibrillen, als eine höhere Einheit, eine Nervenfaser, zusammenzufassen.

Man versteht aber unter einer Nervenfaser immer die Gesammtheit der in einem Neuriten vereinigten Fibrillen; der Nachweis aber, dass diese „Nervenfasern" eines Nervenstammes auch auf je einen Neuriten zurückzuführen seien, müsste erst erbracht werden. Am ehesten liessen sich noch als letzte Einheit im Nervenstamm die in den kleinsten und einfachsten Gliamaschen eingeschlossenen kleinsten Fibrillome aufstellen; dabei ist es nicht ausgeschlossen, dass auch Fibrillen (u. zw. Elementarfibrillen im Sinne Apáthy's) zu einem einheitlichen Strang, der Primitivfibrille Apáthy's entsprechend, in der Axe des Fibrillärmantels zusammengeschlossen sind.

Das Längsschnittbild des Stammes (Taf. III, Fig. 40, 57) entspricht vollkommen dem des Querschnittes: stärker, parallel verlaufende Gliafasern, dazwischen in gleicher Verlaufsrichtung feine, zuweilen anastomosirende Fäserchen, zwischen diesen die nervöse Substanz als matte, schwachgefärbte, durch Gerinnung feingranulöse Längsstreifen; auch die gröberen Gliafasern bilden in weiten Abständen gestreckte Anastomosen. Die Gliakerne sind auf dem Längsschnitt länglich-elliptisch und liegen den stärkeren Gliafasern dicht an. Die mit Eisenhämatoxylin behandelten Schnitte

---

[1]) Terminus von B. Hatschek.

zeigen das Gliawerk je nach der Differenzirung der Färbung in einem verschieden hohen Grade systemisirt; nach starker Differenzirung besteht dieses fast nur aus den gröberen Fasern. Dennoch kann man auf Grund der vollkommensten Gliabilder dieses System nicht als ein System geschlossener Scheiden (lamellöses Fachwerk) in Bezug auf die Nervenfasern bezeichnen, sondern muss sich die Abgrenzung dieser gegeneinander als durch ziemlich dichte Geflechte der Gliafasern bewerkstelligt vorstellen. Betrachtet man eine, noch innerhalb des epitheloiden Stützgewebes getroffene und eben durch die innere Bauchmarkscheide austretende Nervenwurzel, so sieht man, wie einerseits eine Menge Gliafasern sich aus der centralen Glia in den Nervenstrom ergiessen, andererseits wie manche der epitheloiden Stützzellen, und zwar sternförmige mit vielen Ausläufern, sich in das Nerveninnere vorschieben und an dem Aufbau der neuralen Glia betheiligen. (Taf. IV, Fig. 79 *nw.* rechts.) Da gegenwärtig die Ansicht vom fibrillären Baue des „Leitenden" die vorherrschende ist, so wäre mir nach dem Gesagten eine Differenzirung von Neurofibrillen im Sinne APÁTHY's und eine Aufdeckung ihrer Beziehung zur indifferenten Perifibrillärsubstanz nicht gelungen.

D. Die Pigmentirung des Bauchstranges.

Sie beruht auf einem im Bauchstrang diffus, d. h. in allen Gewebslagen abgelagerten, zum Theil aber auch freien, extracellulären Lipochrom in Tröpfchen- oder Körnerform. Es ist dieses Pigment, wie auch sonst im Körper des *Sipunculus*, an keine specifischen „Pigmentzellen" gebunden, sondern ein autochthones, in den verschiedenen Zellarten selbst gebildetes Stoffwechselproduct.

Da man neuerdings (REINKE) zwischen dem Pigment und der Pigmentgrundlage (Pigmentträger) scharf unterscheidet, so wird man wohl auch beim Lipochrom des *Sipunculus* eine farblose, fettartige Substanz als Substrat und einen besonderen Farbstoff als Accidens annehmen müssen; ob letzterer hämatogen ist, dem specifischen Hämerythrin der Sipunculus-Erythrocyten entstammend, bleibt vorderhand eine offene Frage. Die Identität der Färbung mit der rothen (Erythrocyten!) Cölomflüssigkeit spricht sehr dafür. Für die fettartige Grundlage, also für ein Lipochrom, spricht die intensive Schwärzung durch Osmiumsäure.

Die Pigmentirung schwankt individuell; in manchem Bauchstrang ist der Farbstoff nur in geringer Menge vorhanden, ge-

wöhnlich erzeugt er eine diffuse fleischrothe Färbung des frischen Organes, in manchen Fällen aber eine deutliche Sprenkelung.

Eine stärkere Pigmentirung der Gewebe erscheint unter dem Bilde einer Pigmentdegeneration der Zellen. Da ich sie nur bei ausgewachsenen Exemplaren fand, so halte ich sie für eine Alterserscheinung der Gewebe. Im übrigen ist eine quantitative Abschätzung dieser Verhältnisse schon aus dem Grunde ziemlich unsicher, weil die Alkoholbehandlung der Objecte nach der Fixirung oft ziemliche Mengen des Lipochroms zu extrahiren scheint. So erklärt sich das Missverhältniss zwischen dem in vivo stark pigmentirten und dem auf Schnitten relativ pigmentarmen Bauchstrang. Man müsste den etwa in Osmiumsäure fixirten Endbulbus oder den übrigen Bauchstrang ohne Alkoholbehandlung sogleich (mit dem Rasirmesser) in Schnitte zerlegen.

Die Pigmententartung ist jedoch nur als ein gesteigerter, normalphysiologischer Vorgang aufzufassen; durch schliesslichen Zerfall der pigmenterzeugenden Zellen wird das Lipochrom frei und findet sich dann als extracelluläres, transportables Pigment in den Gewebsspalten.

Im Bauchstrang sind als Erzeuger und Träger des Pigmentes zunächst die epitheloiden Stützzellen zu nennen. Das Pigment tritt — ich habe hier die Verhältnisse in der terminalen Anschwellung im Auge — hier zuerst als kleine Tröpfchen zerstreut im Zellleib auf; sie liegen immer, auch wenn sie grösser werden, in den Knoten des Zellnetzes und centriren sich in mehrfachen Kreisen um die centrale Verdichtung (Taf. II, Fig. 24, 29); es scheinen daher neben dieser auch die Knotenpunkte für sich auf die einzelnen Fettpartikel eine attractive Wirkung auszuüben. Zahlreicher liegen die Tropfen in den basalen Netzzellen, wo sie in ihrer Gesammtheit oft die ursprüngliche Zellform widerspiegeln oder den Eindruck verzweigter Pigmentzellen erzeugen (Taf. III, Fig. 52). Auch die übrigen, die rundlichen Schaltzellen enthalten die Fetttröpfchen reichlicher als die Stützzellen. Lipochrome führen auch die grossen amöboiden, in den peripheren Lacunen des Stützgewebes gelegenen Zellen.

Ist die innere Bauchmarkscheide eine areoläre, so liegen in den Lücken dieser oft vereinzelte, Fetttröpfchen führende Zellen. Schliesslich führen auch die grösseren Ganglienzellen den Farbstoff; er ist hier ebenfalls um den Centralkörper centrirt. Diese Anordnung ist aber nur deutlich, wenn die Zelle kleinere und nicht allzuviele Tropfen enthält. Oft aber vermehren sich diese

sehr und bilden durch Zusammenfliessen grosse, den Zellleib prall erfüllende Kugeln, welche die ursprüngliche Ganglienzelle kaum mehr erkennen lassen. Die kleineren Zellen enthalten nur wenige und kleine Tröpfchen. Im hintersten Abschnitt des Bauchstranges enthalten die Zellen des vesiculösen Stützgewebes Fetttröpfen. Im übrigen — gleichmässig dicken — Bauchstrang liegen kleine Lipochromtröpfchen in dem Zellleib der faserigen Stützzellen, in grösserer Menge jedoch in den Schalt- (und Netz-) zellen, besonders in den blasigen basalen Schaltzellen; auch in den rundlichen granulösen Zellen des areolären äusseren Bindegewebes und endlich in den Ganglienzellen.

Bei gesteigerter Pigmentbildung kommt es im epitheloiden Stützgewebe des Endbulbus zur Einschmelzung ganzer Zellen oder Zellgruppen; dieser Process macht sich vor allem zwischen den basalen Stützzellen bemerkbar und führt hier zur Bildung vacuolisirter, reichlich mit Lipochrom erfüllter Netzzellen; dabei erhält sich längere Zeit noch das Zellgerüst, so dass die Pigmententartung zum grössten Theile auf das Hyaloplasma zurückzuführen ist, ich sage: zum grössten Theil, weil später auch das Zellgerüst sich lockert und schliesslich bis auf Spuren verschwindet. Die einzelnen Pigmentpartikel conglomeriren sich dann zu grossen runden Kugeln, die manchmal noch die Zusammensetzung aus den ursprünglichen Tropfen erkennen lassen.

Derselbe Process lässt sich auch an den mittleren und äusseren Zellen des Stützgewebes beobachten. Die Tropfen fallen, wenn sie schon eine bedeutende Grösse erreicht haben, aus den Knoten in die Netzmaschen. Charakteristisch ist dabei, ebenso wie in der basalen Schichte, die Veränderung des Kernes, die man als eine degenerative bezeichnen muss; er schrumpft nämlich zusehends, verliert sein helles Aussehen und wird in toto undurchsichtig, wobei um ihn herum ein heller Hof oder eine deutliche Kernhöhle zum Vorschein kommt; mit Hämatoxylin färbt er sich schliesslich fast schwarz. Doch konnte ich niemals bei dieser Veränderung in seinem Inneren ein Auftreten von Fetttröpfchen und dann vielleicht eine Ausstossung derselben bemerken, wenn auch manche der Kernmembran dicht angeklebte Tröpfchen diesen Eindruck hervorrufen könnten. In einem Stadium endlich, in dem die Pigmentmetamorphose ihren Höhepunkt erreicht, ist die ursprüngliche Stützzelle nur mehr ein Haufen weniger grosser Kugeln und kleiner Pigmentkörnchen, zwischen denen der sehr geschrumpfte Kern zu sehen ist, oder ein einziger grosser Pigmentballen mit seitlich

angelagertem, kleinem Kern. In diesem Zustande ist aber die Zelle bereits aus dem Verbande der übrigen getreten (Taf. II, Fig. 29 *a*). Betrifft die Entartung mehrere beisammenliegende Zellen, so sammeln sich die aus ihnen hervorgegangenen Pigmentballen, nachdem sie aus dem Verbande ausgestossen wurden, als maulbeerförmige, rundliche, oft grosse Conglomerate, in weiten durch ihren Austritt aus dem Gewebsverbande entstandenen Löchern der Stützschichte, deren Zellen den Ballen mit einem lockeren Fasergespinnste umgeben und sich scharf gegen ihn abgrenzen (Taf. II, Fig. 29). In diesem Zustande mögen sie allerdings mehrkernigen, kolossalen „Pigmentzellen", als welche sie von Autoren (Ward) bezeichnet wurden, ähnlich sein, und ihre Transportabilität, das Fortgerolltwerden durch die Lymphspalten, welches man aus ihren Lagerungen im Bauchstrange erschliessen kann, mag auch ihre Bezeichnung als amöboide Zellen veranlasst haben.[1]) Bei dieser Dislocation lockert sich und zerfällt das Conglomerat theilweise; einzelne Theile lösen sich ab und werden dann frei in Gewebslücken angetroffen. Einzelne Pigmentpartikel scheinen auch von amöboiden Zellen aufgenommen zu werden. Derselbe Vorgang spielt sich aber auch in den Ganglienzellen ab; man trifft dann, gewöhnlich ventral, im Ganglienzelllager, grosse, wie durch einen erodirenden Entzündungsprocess entstandene Lücken, ausgefüllt mit vielkernigen Pigmentballen von derselben Beschaffenheit wie im äusseren Stützgewebe. (Die eigentlichen amöboiden Zellen des Bindegewebes und des Bauchstranges sind mit intensiv färbbaren und in ein plasmatisches Gerüst eingebetteten Granula dicht erfüllte Zellen.

Dasselbe Exemplar, welches in seinem Bauchstrang die eben beschriebene excessive Pigmentbildung aufwies, besass auch grosse Ansammlungen von Pigment in der Cutis. Die Grundlage der Cutis ist ein Bindegewebe, welches dem rundzelligen Gallertgewebe des übrigen Körpers sehr ähnelt und von Andreae als areoläres Bindegewebe bezeichnet wurde; hier treten in den runden Zellen der gallertigen Grundsubstanz zunächst nur wenige und kleine Tröpfchen auf; daneben aber trifft man grosse Nester solcher Rundzellen, ähnlich wie sie ihm vesiculösen Stützgewebe vorkommen, d. h. grosse Hohlräume mit innerem, den einzelnen Zellen entsprechendem Septenwerk, gegen die umgebende Gallerte durch eine fibrillöse Hülle abgegrenzt. In den einzelnen Zellräumen liegen neben den kleinen und dunklen Kernen grosse Kugeln, da-

[1]) Vergl. mit diesem Vorgang Roux's Framboisia embryonalis.

neben auch zahlreiche kleine Tröpfchen desselben Pigmentes wie im Bauchstrang. Auch diese Gebilde wurden als mehrkernige Pigmentzellen mit plasmatischem Gerüst — wahrscheinlich die Zellsepten — und bindegewebiger (faseriger) Hülle beschrieben (Andreae). Für hämatogen, d. h. für zusammengeballte, in Auflösung begriffene Erythrocyten des Thieres, würde ich diese Pigmentballen nicht halten — denn es fand sich überhaupt in den Bindegewebszellen des Thieres —, sondern ebenfalls, wie im Bauchstrange, für eine autochthone, durch chemische Metamorphose als Plasmaproduct entstandene Substanz.

Das Verhalten dieses Pigmentes zu Farbstoffen ist derart, dass es sich, wie Ward betont, ziemlich neutral gegen Farbstoffe verhält und nur Pikrinsäure mit Vorliebe aufnimmt; mit Anilinblau färbt es sich grünlich. Ward gibt an, dass sich die Masse des Pigmentes an ausgehungerten Thieren vermindere, möchte aber trotzdem nicht die „Pigmentzellen“ als Reservedepots betrachtet wissen; aus dieser Beobachtung heraus vermag ich mir auch die Pigmentarmuth vieler Schnittobjecte erklären, indem ich meist in Aquarien mit reinem Sande durch längere Zeit gehaltene Thiere untersuchte. Nach dem Gesagten kann ich mich der Metalnikoff'schen Deutung dieser Pigmentballen als parasitischer Plasmodien nicht anschliessen.

Bürger beschreibt im Centralnervensystem der Nemertinen, und zwar in den Seitenstämmen zwischen äusserem und innerem Neurilemm neben dem bindegewebigen Faserwerk noch ein „specifisches Hüllgewebe“ aus zarten, mit dendritischen Fortsätzen und grossen blassen Kernen versehenen und ein gelbgrünes Pigment führenden Zellen; die Fortsätze erzeugen ein maschenartiges Gewirr als Hülle der Ganglienzellen. Sie verleihen dem Gehirne und den Seitenstämmen (bei *Cerebratulus fuscus*) eine leuchtend rothe Farbe. Hubrecht schreibt diese Färbung einem Hämoglobin zu, welches Engelmann im Gehirn nachgewiesen haben soll, er hält daher das Gehirn, und zwar die „Cerebralorgane“ der Nemertinen für ein respiratorisches Organ („respiratory lobe of the brain“). Er stützt seine Behauptung durch das Experiment, indem im sauerstoffarmen Wasser eine Entfärbung (Bräunung) des sonst rothen Gehirns eintrat. — Ich möchte im Anschluss daran an dieselbe Erscheinung erinnern, die ich an der terminalen Anschwellung des Sipunculus-Bauchmarkes machen konnte, möchte aber die Frage, ob man es hier thatsächlich mit einem respiratorischen Pigment — das

Stützgewebe als respiratorisches Gewebe des Bauchstranges — zu thun habe, noch offen lassen; der vollständige Mangel an Blutgefässen und Erythrocyten im Bauchstrange spräche allerdings dafür.

Literaturverzeichniss.

(Alphabetisch.)

(Die auf Sipunculusliteratur bezüglichen Autorennamen sind mit einem * versehen.)

*J. Andreae, Beiträge zur Anatomie und Histologie des *Sipunculus nudus L.* Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XXXVI, 1882.

St. Apáthy, Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mittheil. d. zoolog. Stat. Neapel, Bd. XII, 1897.

O. Bürger, Nemertini (Centralnervensystem) in H. G. Bronn's Classen und Ordnungen d. Thierr., Bd. IV, Suppl. pag. 76 ff., 1898.

J. Carrier, Die postembryonale Entwicklung der Epidermis des *Siredon pixiformis.* Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXIV, 1885.

W. Flemming, Zellsubstanz, Kern und Kerntheilung. Leipzig 1882.

*E. Grube, Versuch einer Anatomie des *Sipunculus nud.* Müller's Archiv, 1837.

V. Häcker, Praxis und Theorie der Zellen- und Befruchtungslehre. Jena 1899.

B. Haller, Beiträge zur Kenntniss der Textur des Centralnervensystems höherer Würmer. Arb. a. d. zoolog. Instit. d. Univ. Wien, Bd. VIII, 1889.

*B. Hatschek, Ueber Entwicklung von *Sipunculus nud.* Arb. a. d. zoolog. Instit. d. Univ. Wien, Bd. V, 1884.

B. Hatschek, Lehrbuch der Zoologie. Jena 1889.

M. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper etc. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLIII, 1894.

O. Hertwig, Die Zellen und die Gewebe. I. Jena 1893.

H. Joseph, Zur Kenntniss der Neuroglia. Vorl. Mitth. Anat. Anzeiger, Bd. XVII, 1900.

*E. Jourdan, Les corpuscules sensitifs et les glandes cutanées des Gephyriens inermes. Ann. Sc. Nat. 7, Tom. XII, 1891.

*Keferstein und Ehlers, Untersuchungen über die Anatomie des *Sipunculus nud.* Zoolog. Beiträge. Leipzig 1861.

*W. Keferstein, Beiträge z. anat. und systemat. Kenntniss der Sipunculiden. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XV, 1885.

R. Klemensiewicz, Neue Untersuchungen über den Bau und die Thätigkeit der Eiterzellen. 1898.

E. Kromayer, Die Protoplasmafaserung der Epithelzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIX, 1892.

E. Kromayer, Einige epitheliale Gebilde in neuer Auffassung. Dermatol. Ztschr., Bd. II, 1895.

E. Kromayer, Die Parenchymhaut und ihre Erkrankungen. Arch. f. Entw. mech. d. Organismen, Bd. VIII, 1899.

*A. Krohn, Ueber das Nervensystem des *Sipunculus nudus.* Müller's Archiv 1839.

N. Kulschitzky, Eine neue Färbungsmethode der Neuroglia. Anat. Anz., Bd. VIII, 1893.

*Kunstler und Gruvel, Recherches sur l'évolution des urnes. Compt. Rend., Tome CXXIV, p. 309—312, 1897.

*Kunstler und Gruvel, Nouvelles observations sur quelques stades de l'évolution des urnes. Compt. Rend. Tome CXXVI, p. 970—972, 1898.

*E. R. Lankester, Histology of *Sipunculus*. Annal. and Magaz. of Nat. H. IV. Ser., Vol. XI, 1873.

M. v. Lenhossék, Der feinere Bau des Nervensystems. Berlin 1895.

*Fr. Leydig, Ueber das Nervensystem der Anneliden. Müller's Archiv, 1862, pag. 90—124.

Fr. Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. I. Tübingen 1864.

A. Looss, Ueber Degenerationserscheinungen im Thierreich, besonders über die Reduction d. Fischlarvenschwanzes etc. Preisschr. d. fürstl. Jablonowsk. Gesellsch. Nr. 10, mathem. naturw. Section. Leipzig 1889.

*S. Metalnikoff, Das Blut und die Excretionsorgane von *Sipunculus nud.* Mitth. d. zoolog. Station zu Neapel, Bd. XIII, 1899.

*S. Metalnikoff, *Sipunculus nudus*. Ztschr. f. wiss. Zoolog., Bd. LXVIII, 1900.

Erik Müller, Studien über Neuroglia. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LV, 1899.

E. Rohde, Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Chantopoden. A. Schneider's zoolog. Beiträge, Bd. II, 1890.

E. Rohde, Ganglienzelle, Axencylinder, Punktsubstanz und Neuroglia. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLV, 1895.

J. Schaffer, Bemerkungen über die Histologie des Knorpels der Cyclostomen. Archiv f. mikr. Anat., Bd. L, 1887.

J. Schottlaender, Ueber den Graaf'schen Follikel etc. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLI, 1893.

K. Studnička, Ueber die intercellularen Verbindungen etc. Prag 1898.

*R. Teuscher, Notiz über *Sipunculus* und *Phascolosoma*. Jena'sche Zeitschr. f. Naturw., Bd. VIII, 1874.

*Vogt und Yung, Lehrbuch der praktisch vergleichenden Anatomie, Bd. I, 1888.

*H. B. Ward, On some points in the Anatomy and Histology of *Sipunculus nud. (L.)* Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard. Coll. Vol. XXI, pag. 143—182, 1891.

K. W. Zimmermann, Studien über Pigmentzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLI, 1893.

Tafelerklärung.

Allgemein giltige Bezeichnungen.

am. Amöboide Bindegewebszelle (Wanderzelle).
as. äussere Bauchmarkscheide.
bgw. Bindegewebe.
br. Basales Reticulum.
c. Centralstrang.
ce. Centrale Differenzirung des Zellplasmas.
c. gl. Centrale Gliazelle.
e st. Epitheloides Stützgewebe.
f. Faser.
fa. bgw. Fibrösarcoläres Bindegewebe.
fa. bgw. cr. Cuticularer Randsaum desselben.
fg. Fasergewebe.
fl. z. Flimmerzelle.
fp. Fettpigment (Lipochrom).
fz st. Faserzelliges Stützgewebe (auch Faserzelle des Stützgewebes).
gl. f. Gliafaser.
gl. g. Gliagerüst.
glk. Gliakern.
gl. z. Gliazelle.
gra. rz. Granulöse Rundzelle.
gz. Ganglienzelle.
gzl. Ganglienzellager.
ib. Intercellularbrücken.
if. Intercellularfaser.
is. Innere Bauchmarkscheide.
iz. Interstitial(Schalt-)zelle.
b. iz. basale Interstitialzelle.
k. Kern.
mf. Muskelfaser.
mk. Muskelkern.
n. Nerv.
nf. Nervenfaser.
neu. Neurit.
nfm. Nervenfasermasse.
nw. Nervenwurzel.
nz. Netzzelle.
p. Peritoneum.
pe. Peritonealepithel.
pb. Peritoneales Bindegewebe.
pd. Peridym (des Bauchstranges).
rz. bgw. Rundzelliges Bindegewebe.
rst. Reticulirtes Stützgewebe.
sk. Sarkosepten.
st. f. Stützfasern.
st. z. Stützzelle.
b. stz. Basale Stützzelle.
vst. Vasiculoses Stützgewebe.

Alle grösseren Figuren sind mit Abbee's Camera entworfen.

Tafel I.

B. str., B. m. = Bauchstrang, = mark.

Fig. 1. Endbulbus *e b* nach J. Andreae; *e n* die beiden Endnerven; *l.* ihre peritoneale Verbindungslamelle; 1. 2. 3. 4. 5. die fünf Seitenäste des Bulbus; *p* ihre Verbindung mit dem Peritoneum der Leibeswand (peritonealer Fächer). — Starke Lupenvergrösserung.

Fig. 2. Stück eines lebensfrischen B. str. mit zwei Nervenwurzeln; an der einen das Peritoneum *p* der Leibeswand. *c* Centralstrang. *m* sein Mantel. — Leitz' Ocul. 4, Obj. 3.

Fig. 3. Frisches B. m. mit austretender Tropfenmasse *tr* und austretenden Körnchen *kö* an dem einen Schnittende. *ma* Maschengewebe des Mantels. *f* längsfaseriger äusserer Theil des Mantels mit spindelförmigen Muskelkernen. *rs* heller Randsaum. *pz* Pigmentzellen der Oberfläche. — Hartn. Ocul. 4, Obj. 7.

Fig. 4. B. m.-rand mit periton. Flimmerzellen (Frisches Object). HARTN. Oc. 4, Object 7.

Fig. 5—10, Entwicklungsstadien der Urnen, vom Peritoneum der Nervenäste (frisches Object). Fig. 9. Ein grösserer Becher auf dem Periton. eines Nervenastes. HARTN. Ocul. 5, Obj. 7.

Fig. 11. Schnitt durch die beiden verpackten Endnerven, weiter vorne; Verwachsung mit der Musculatur. *cö* Coelom. ABBE's Camera. HARTN. Ocul. 4, Obj. 5. Kal. bichr. Essigs.

Fig. 12 *a*. Schnitt durch die beiden verpackten, aber freien Endnerven (Ende des Bulbus); *sz* sichelförmige Stützzellen an der Peripherie der Nerven. ABBE's Camera. HARTN. Ocul. 2. Obj. 5. Kal. bichr. Essigs.

Fig. 12 *b*. Mediane Stützzelle.

Fig. 13. Sagittaler Medianschnitt durch den Endbulbus; *bgw* seine bindegewebige Verwachsung mit der Musculatur *m* der Körperwand. Sublimat. ABBE's Camera. HARTN. Ocul. 2, Obj. 5.

Fig. 14. Schnitt durch die Mitte derselben; stark entwickeltes epitheloides Stützgewebe; äussere B. m.-scheide nur auf das Peritoneum *p* beschränkt. Vielgestaltigkeit der Stützzellen. — Sublimat. ABBE's Camera. HARTN. Oc. 2, Obj. 5.

Fig. 15. Schnitt durch die Mitte des Endbulbus; mässig entwickeltes Stützgewebe. Die innere B. m.-scheide *is* der Deutlichkeit wegen stark aufgetragen. *b* basale, *m* mittlere, *o* oberflächliche Stützzellenform. *wz* Wanderzellen. Kal. bichr. Essigs. ABBE's Camera. HARTN. Ocul. 4, Obj. 5.

Tafel II.

Fig. 16. Dorsaler Sector des epitheloiden Stützgewebes mit innerer B. m.-scheide und einem Theil des inneren Gliagerüstes. Oberflächlich einige Durchdringungsformen. Interstitialzellen *iz*. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9. Kal. bichr. Essigs.

Fig. 17—28. Zellformen des epitheloiden Stützgewebes. *nd* Niederschlagsmembran. *al* intercellulare Netzalveolen, die eine mit zwei Wanderzellen. Sublimat. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9 und 11. Fig. 22 und 26 nach Eisenhämatoxylinpräparaten.

Fig. 29. Pigmentballen, Conglomerat degenerirter Stützzellen, im Stützgewebe; bei *a* eine Gewebsvacuole mit den Resten einer zu Pigment entarteten Zelle. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9. Sublimat.

Fig. 30, 31. Zellen im Beginne der Pigmententartung.

Fig. 32. Beginnende centrale Vacuolisation. Kal. bichr. Essigs. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 33. Stützzellen mit runden Interstitial(Schalt-)zellen; Mitte der Stützgewebsschichte. Kal. bichr. Essigs. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 34. Stützzellen mit weit vorgeschrittener centraler Vacuolisation; *ft* Fetttropfen. Sublim. Seew. HARTN. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 35. Spongiöse Randzone des Stützgewebes (vacuolisiertes Stützgewebe). *am* granulose (chromophile) Wanderzelle. *a* grosse amöboide Zelle mit Fettpigment. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9. Sublimat.

Fig. 36. Zwei amöboide mit Fettpigment erfüllte Zellen; vergl. Fig. 35. Sublim. HARTN. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 37. Kern aus einer Zelle der Randzone des Stützgewebes. HARTN. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 38. Nervenwurzel im epitheloiden Stützgewebe. Sublimat. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 39. B. m.-rand mit zwischen die Stützzellen einwucherndem (fibrösen) Bindegewebe.

Fig. 40. Schräggetroffene Nervenwurzel im epitheloiden Stützgewebe (Endanschwellung), der Querschnitt bereits im Bereich des areolären Bindegewebes der äusseren Bauchmarkscheide. Sublim.-Alkoh. Durchfärbung mit Delafield's Hämatoxyl. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 41. Verhältnis der Stützzellen zu den beiden Endnerven im Beginn ihres Ursprunges (vergl. Tafel I, Fig. 12 *a*). Sublimat-Alkoh. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Tafel III.

Fig. 42. Faserzelle des Stützgewebes (Sichelzelle in der Peripherie der Endnerven); vergl. wieder Taf. I, Fig. 12*a*. Sublim. Alk. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 43. Faserzellen des Stützgewebes aus dem vorderen B. m.-drittel; Kal. bichr. Essigs. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 44—46. Ebensolche Faserzellen aus dem hinteren Drittel.

Fig. 47. Stützgewebe mit faseriger Differenzirung *(f)* an der Peripherie der Stützzellen; bei *a* eine Zelle oberflächlich getroffen. Flemming'sche starke Lösung. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 48. *a—k*. Locale Verdichtungen (Centrosphären) der Zellstructur in den Stützzellen des Endbulbus. Sublim. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 49 *a—d*. Stützzellen (Gliazellen) aus dem Verlaufe des Endnerven. Vergl. Taf. IV, Fig. 77.

Fig. 50. Querschnitt durch den Centralstrang (Endanschwellung), mit innerer B. m.-scheide und einstrahlenden Stützfasern des epitheloiden Stützgewebes), rechts das Gliagerüst freigelassen und nur wenige Ganglienzellen eingezeichnet. Sublim. Alk. Durchführung mit Delafield's Hämatoxylin. Hartn. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 51. Basale Stützzellen, Netzzellen, basales Reticulum, innere B. m.-scheide mit elastischen Fasern. Kal. bichr. Essigs. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 52. Innere areoläre B. m.-scheide. *a)* basale Stützzelle mit vorgeschrittener centraler Vacuolisation. *b)* Netzzelle, vorgeschrittenes Stadium mit nur wenig Plasma um den Kern. *c)* Netzzelle mit Fettpigmenttröpfchen. (Combination.) Sublim. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 53. Partie aus dem dorsolateralen Theile des Querschnittsbildes des Endbulbus in der Nähe der inneren Bauchmarkscheide; Kal. bichr. Essigsäure, Eisenhämatoxylin. Leitz' Ocul. 4, Imm. 12.

Fig. 54. Theil aus dem ventralen Ganglienzellenlager des Centralstranges; Gliagerüst der Ganglienzellen. Sublim. Alk. Hartn. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 55. *a—d*. Centrale Gliazellen: *pl. f.* Plasmafortsatz. Kal. bichr. Essigs. Eisenhämatoxylin. Leitz' Ocul. 4, Imm. 12.

Fig. 56. Grosse, wasserhelle Gliakerne (in der Glia des Ganglienzellenlagers). Vergl. Fig. 54.

Fig. 57—58. Gliafasern und Gliazellen im Verlaufe eines der Endnerven. Sublim. Alk. Eisenhämatoxylin. Leitz' Ocul. 4, Imm. 12.

Fig. 59—62. Exponirte (im epitheloiden Stützgewebe gelegene) Ganglienzellen des Endbulbus. Ganglienzelle 61 mit einem Belag von Gliakernen. Fig. 60 nach Kal. bichr. Essigs., die übrigen nach Sublim. Alk. und Durchfärbung mit Delafield's Hämatoxylin.

Fig. 63. Dorsolaterale Ganglienzelle; Neurit sich theilend, Sublim. Alk. Durchfärbung mit Delafield's Hämatoxylin.

Fig. 64. Grosse chromophile Ganglienzelle (aus der Endanschwellung) mit centraler Differenzirung *(ce)* und wenig Fettpigment *(fp)* in den Knoten des Fasergerüstes. Osmiumsäure $^1/_4$%. HARTN. Ocul. 4, Imm. 11 (ungefärbt).

Fig. 65. Mittelgrosse Ganglienzelle mit chromophilen Granula *(gra)*.

Fig. 66—67. Kleine Ganglienzellen. Kal. bichr. Essigs.

Fig. 68. Kleinste Ganglienzellen. Kal. bichr. Essigs.

Fig. 69. Ganglienzelle aus dem lateralen Packet. Sublim. Alk. Durchfärbung mit DELAFIELD's Hämatoxylin.

Fig. 70. (Halbschematisch.) Structur einer grossen (chromophilen) Ganglienzelle; *fge* Fasergerüst; *gra* chromophile Granula in dessen Knoten; *a* feinkörniges, tingibles alveoläres Hyaloplasma (Somatoplasma APÁTHY's); *b* helles ungefärbtes Hyaloplasma. Sublim. Alk. Durchf m. DELAFIELD's Hämatoxylin. Kal. bichr. Essigs. Säurerubin.

Fig. 71—72. Ganglienzellen mit reichlichem Fettpigment. Letzteres in Fig. 71 um die centrale Differenzirung centrirt. Osmiumsäure $^1/_4$% (ungefärbt).

Die Figuren 59—72 nach HARTN. Ocul. 4, Imm. 11 gezeichnet.

Tafel IV.

Fig. 73—76. Ganglienzellen mit „Paramitomen" *(pa)*. Sublimat. Alk. Fig. 102. Osmiumsäure $^1/_4$%.

Fig. 77. Querschnitt durch einen Endnerven; im Gliawerk nur einige Nervenfaserpartien ausgeführt. *in* innerstes bindegewebiges Neurilemm. Sublim. Alk. Durchfärbung mit DELAFIELD's Hämatoxylin. HARTN. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 78. Stück aus dem Gliafaserwerke eines Endnerven wie in Fig. 77.

Die Fig. 73—78 nach HARTN. Ocul. 4, Imm. 11.

Fig. 79. Querschnitt durch die vordere Hälfte der Endanschwellung. Umwandlung des epitheloiden Stützgewebes; die innere B. m.-scheide der Deutlichkeit wegen dunkler gezeichnet; schwach pigmentirtes Exemplar; die Interstitialzellen *(iz)* die Hauptträger des Pigmentes. (Das Pigment wurde fortgelassen.) Kal. bichr. Essigs. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 80. Mittelgrosse, helle Ganglienzellen mit deutlicher centraler Verdichtung (vorderes B. m.-drittel). Kal. bichr. Essigs. Durchfärbung mit APÁTHY's Hämatein.

Fig. 81. Schlauchförmige Ganglienzelle (vorderes B. m.-drittel). Kaliumbichr. Essigs.

Fig. 82—83. Partien aus der Nervenfasermasse (dorsale Region); vorderes B. m.-drittel; Fig. 82. Querschnitt eines dicken Neuriten (Beziehungen zum Gliasystem). Kal. bichr. Essigs. Durchfärbung mit APÁTHY's Hämatein. *b. gl.* Basalschichte (membranähnlich) der Gliafasern an der Innenseite der inneren B. m.-scheide.

Fig. 84. Querschnitt durch das vordere B. m.-drittel. *bm* Basalmembran des Peritonealepithels. *cr* cuticularer Randsaum der äusseren fibrös-areolären B. m.-scheide. *bgl* Basalschichte des inneren Gliagerüstes *(ggl)*. Kal. bichr. Essigs. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 85. Dicke, areoläre, äussere B. m.-scheide (vorderes Drittel). Sublim. Seew. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 86. Dünne äussere B. m.-scheide (Mitte des B. str.) mit dicker cuticularer Randzone (gegen eine Nervenwurzel [nach oben] sich verdickend) und schwacher fibrös-maschiger Grundlage. Sublim. HARTN. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 87. Sector aus dem Querschnittsbild des B. m., mittl. Drittel mit der trabeculären Form des Stützgewebes. Sublim. HARTN. Ocul. 4, Obj. 7.

Tafel V.

Fig. 88. Längsschnitt durch ein Stück des vorderen B. m.-drittels. Kal. bichr. Essigs. Durchfärbung mit Apáthy's Hämatein. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11. Schnittrichtung die Medianebene schiefwinklig kreuzend, rechts (grosse Ganglienzellen) die Mitte passirend.

Fig. 89. Dickes Perimysium; rundzelliges Gallertgewebe *(ga)* mit feinfaseriger Differenzirung *(f)* und Faserzellen *(fz)*, *cr* fibröse cuticulare Randschichte, *cd* Coelomdivertikel. Sublim. Hartn. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 90. Dickes Perimysium (Musculatur der Eichel des Thieres) mit Divertikeln des Coeloms. Sublim. Hartn. Ocul. 4, Imm. 9.

Fig. 91. Theil einer areolären dicken äusseren B. m.-scheide (Längsschnitt); granulöse Rundzellen und Uebergangsformen zu elastischen Fasern.

Fig. 92 *a*, *b*, *c*. Faserzellen des Bindegewebes.

Fig. 93. Rundzelle der Gallerte.

Fig. 94. In die Länge wachsende Rundzelle.

Fig. 95. Ein vorgeschrittenes Wachsthumsstadium (Umwandlung in die Faser).

Fig. 96. Grosse mit Fettpigment erfüllte Zelle in einer dicken areolären äusseren B. m.-scheide.

Fig. 97. Allseitig auswachsende Rundzelle.

Die Fig. 91—97 nach Sublim. Hartn. Ocul. 4, Imm. 11.

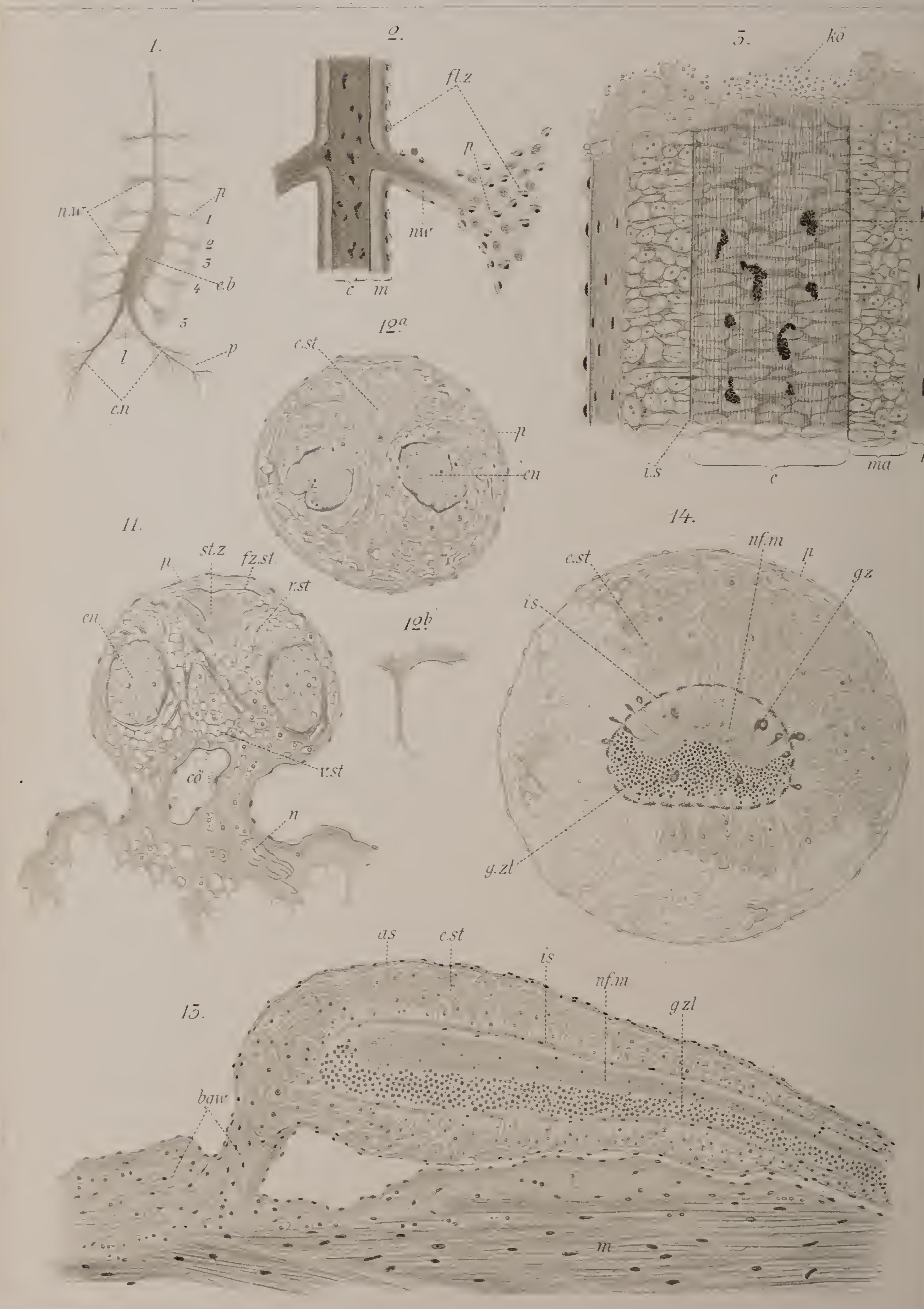
Fig. 98. Stück eines dicken Perimysiums (peritoneales Bindegewebe) eines Längsmuskels der Körperwand. Kal. bichr. Essigs. Hartn. Ocul. 4, Imm. 9.

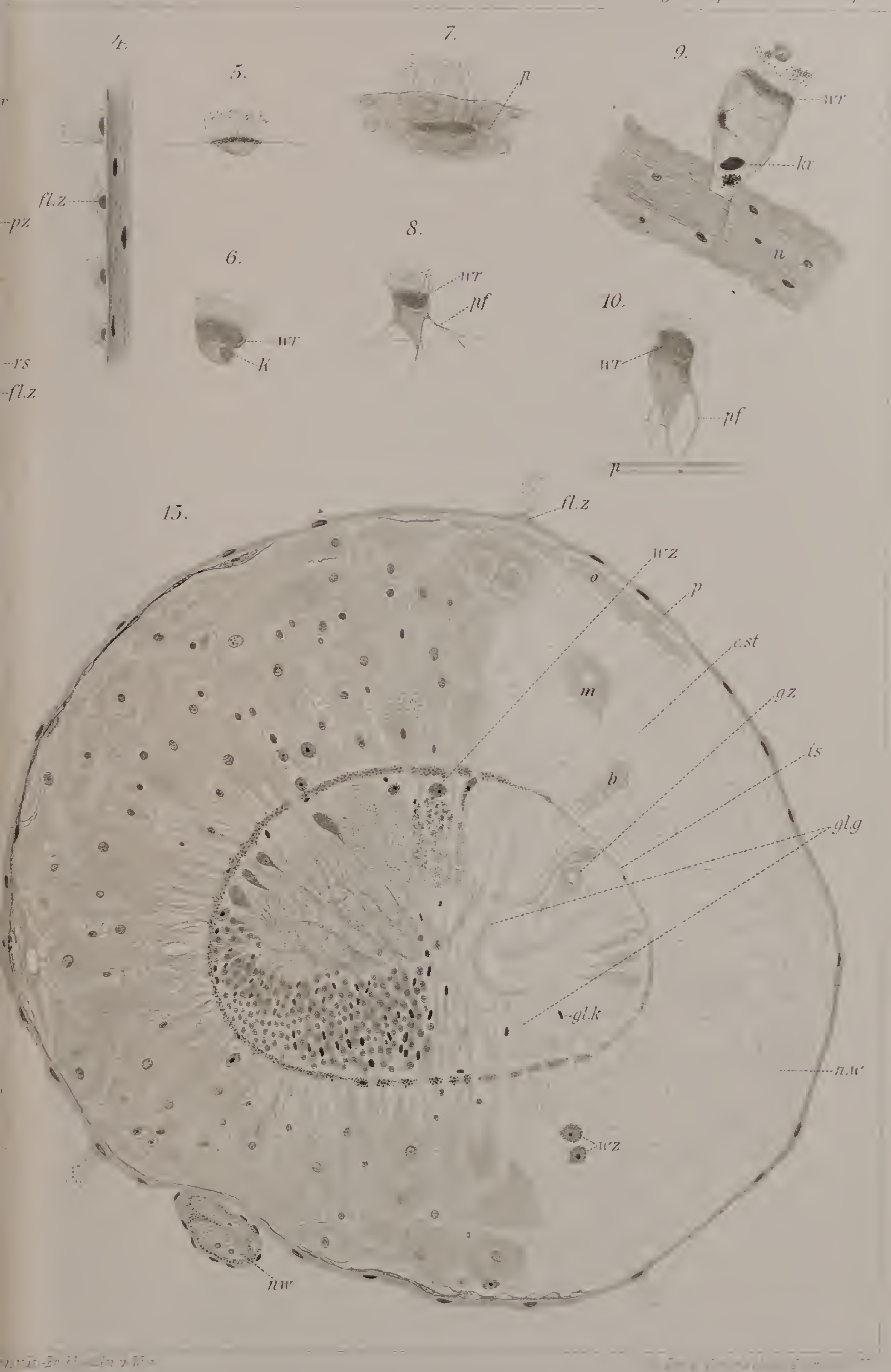
Fig. 99. Neurilemm (peritoneales Bindegewebe) eines dickeren Nervenstammes. Kal. bichr. Essigs. Hartn. Ocul. 4, Imm. 9.

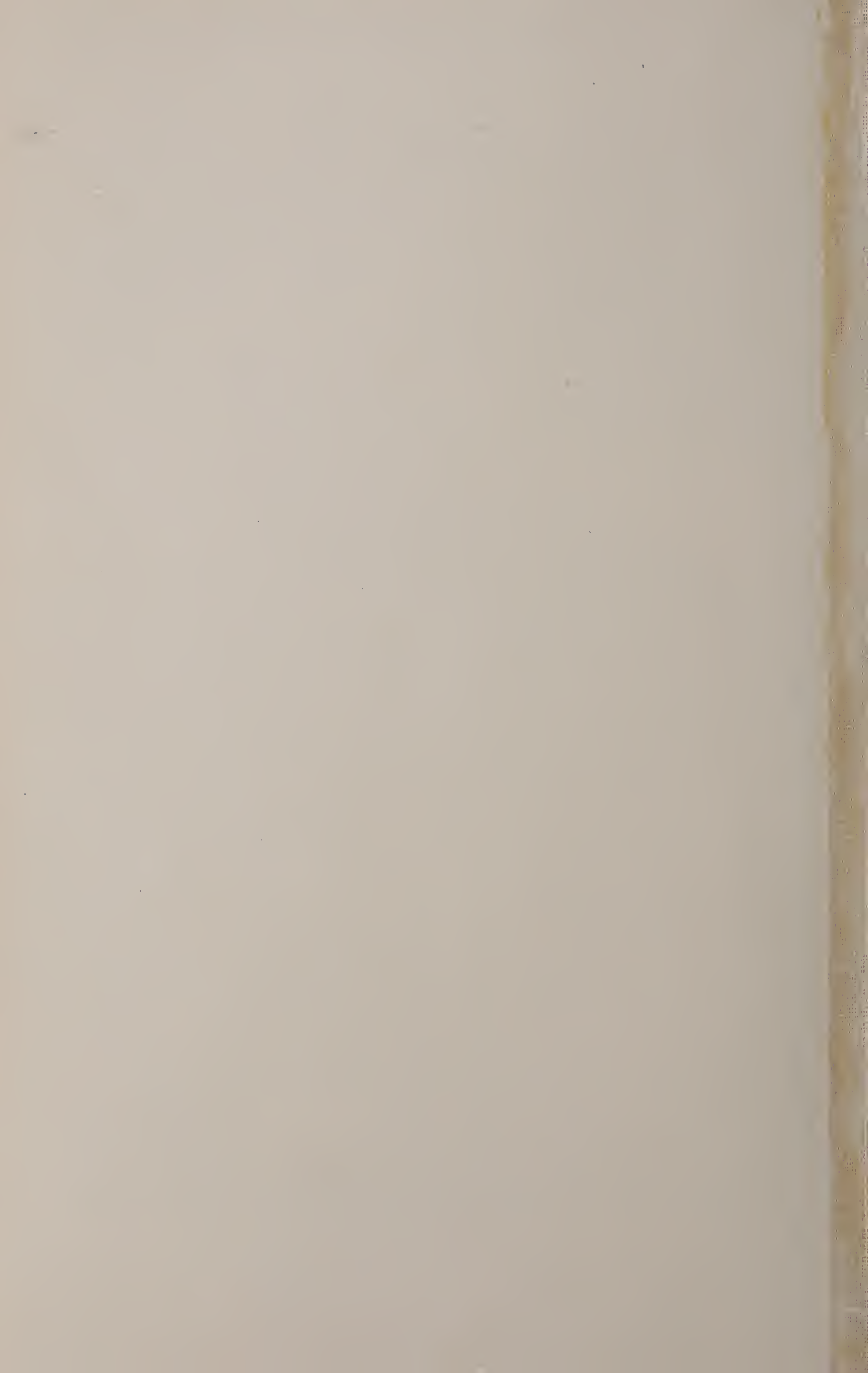
Fig. 100. Vesiculöses Stützgewebe (Neurilemm der Endnerven); von den blasigen Inhaltszellen manche stark geschrumpft. Sublim. Alk. Hartn. Ocul. 4, Imm. 9.

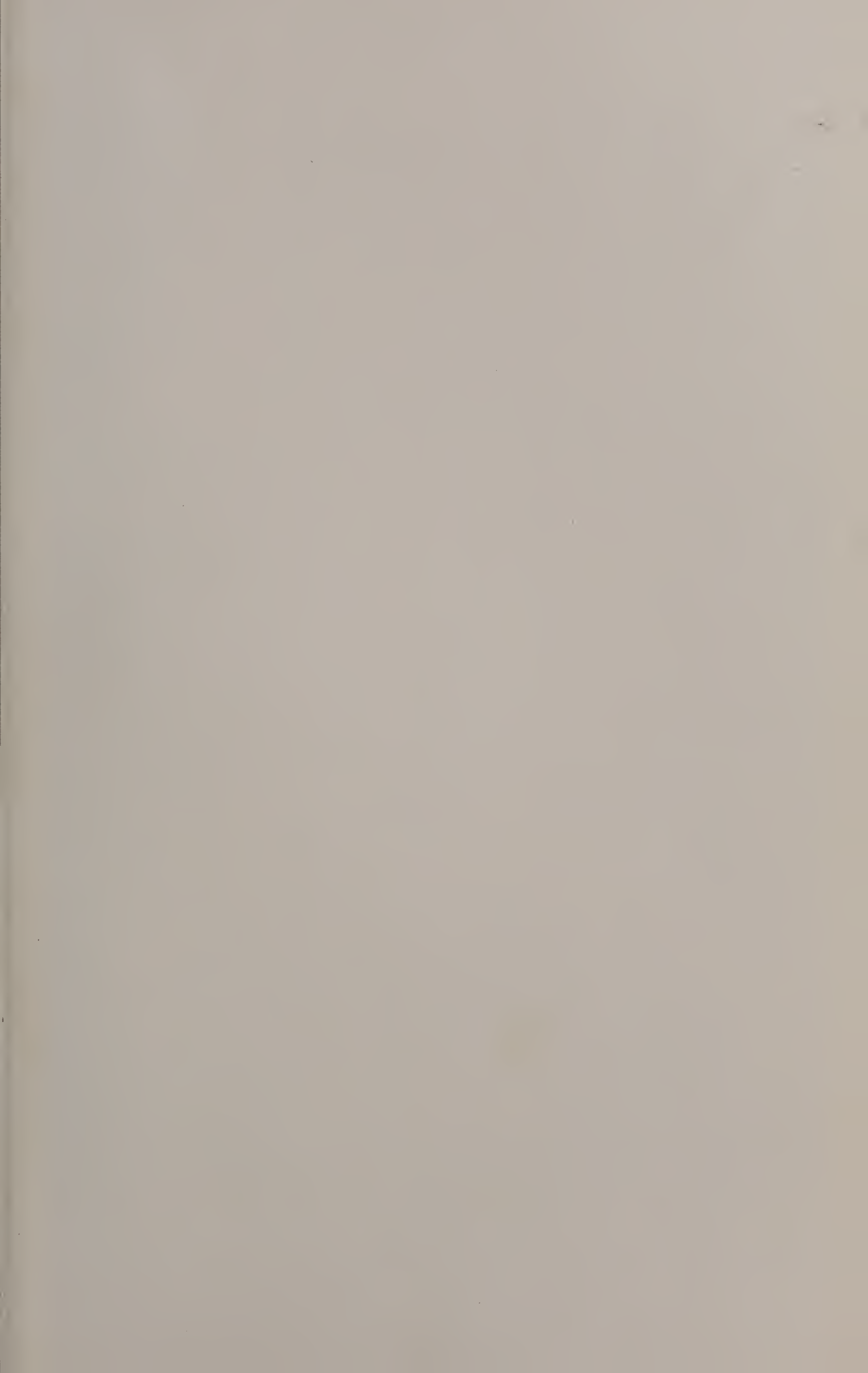
Fig. 101. Nervenast (frisch) mit anhängendem Peritoneum der Leibeswand: das Peritonealepithel nicht eingezeichnet; *ga* gallertige Grundsubstanz, *rz* Rundzellen, *f. z* Faserzellen des Bindegewebes: *ef* elastische Fasern; *am* amöboide Wanderzelle im Bindegewebe. Hartn. Ocul. 4, Obj. 7.

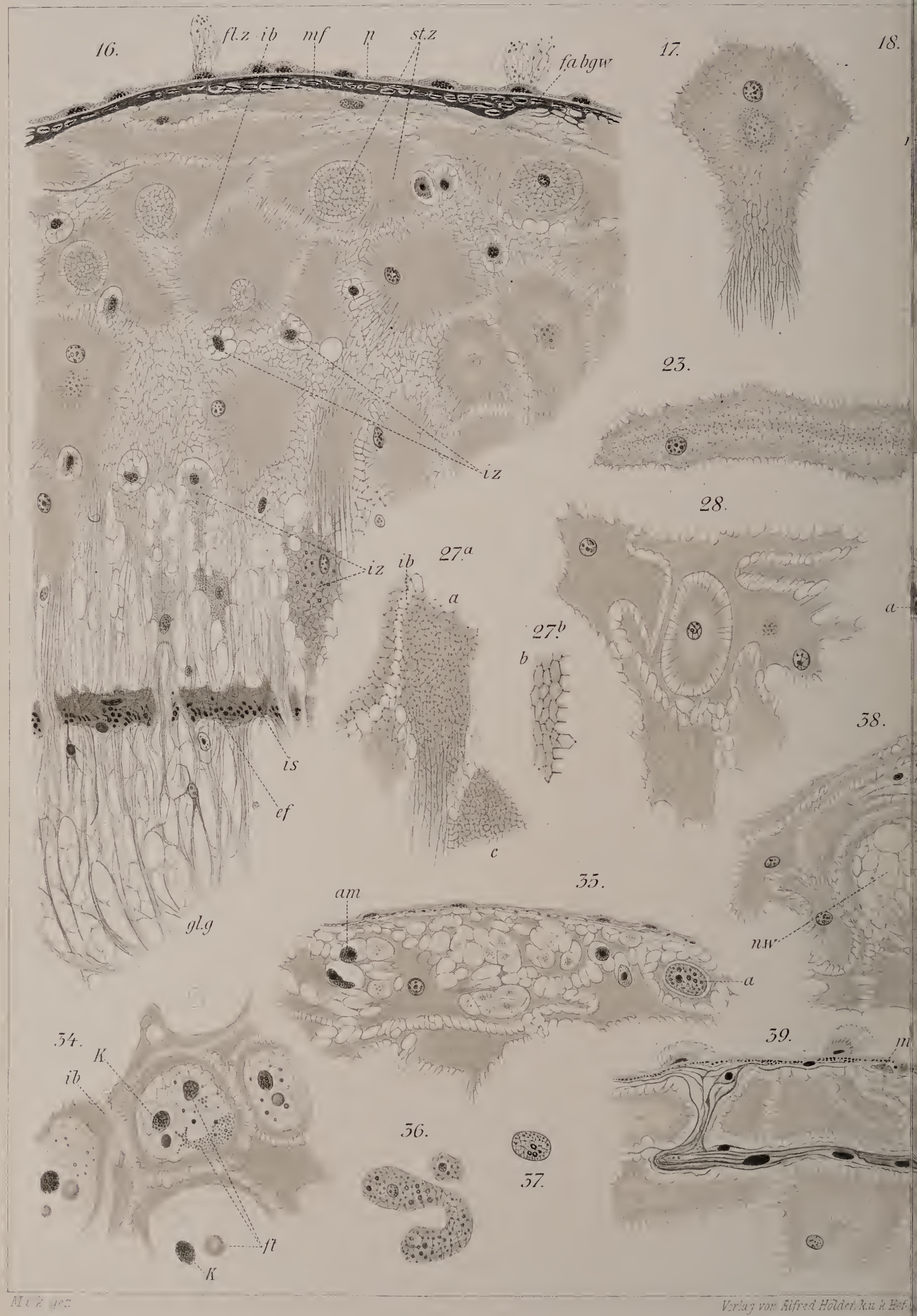



1.
n.w
p
1
2
3
4
e.b
5
l
p
c.n
2.
fl.z
p
nw
c
m
3.
kö
i.s
c
ma
f
12a
c.st
p
cn
11.
p
st.z
fz.st
r.st
cn
v.st
cö
n
12b
14.
nf.m
c.st
p
gz
is
g.zl
13.
as
e.st
is
nf.m
gzl
bgw
m

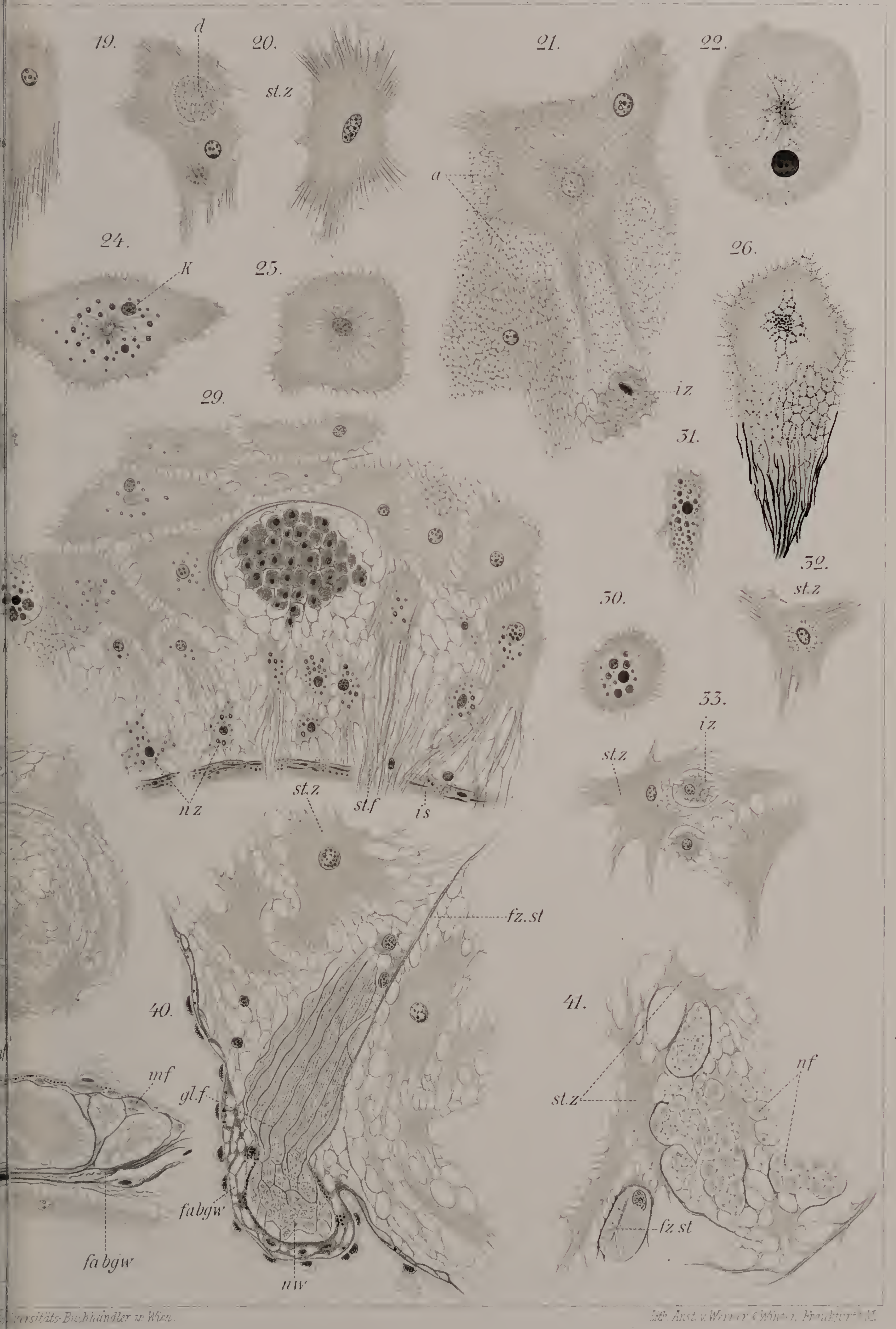

4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
13.
fl.z
pz
rs
wr
k
p
pf
kr
n
wz
o
m
c.st
b
gz
is
gl.g
gl.k
n.w
nw







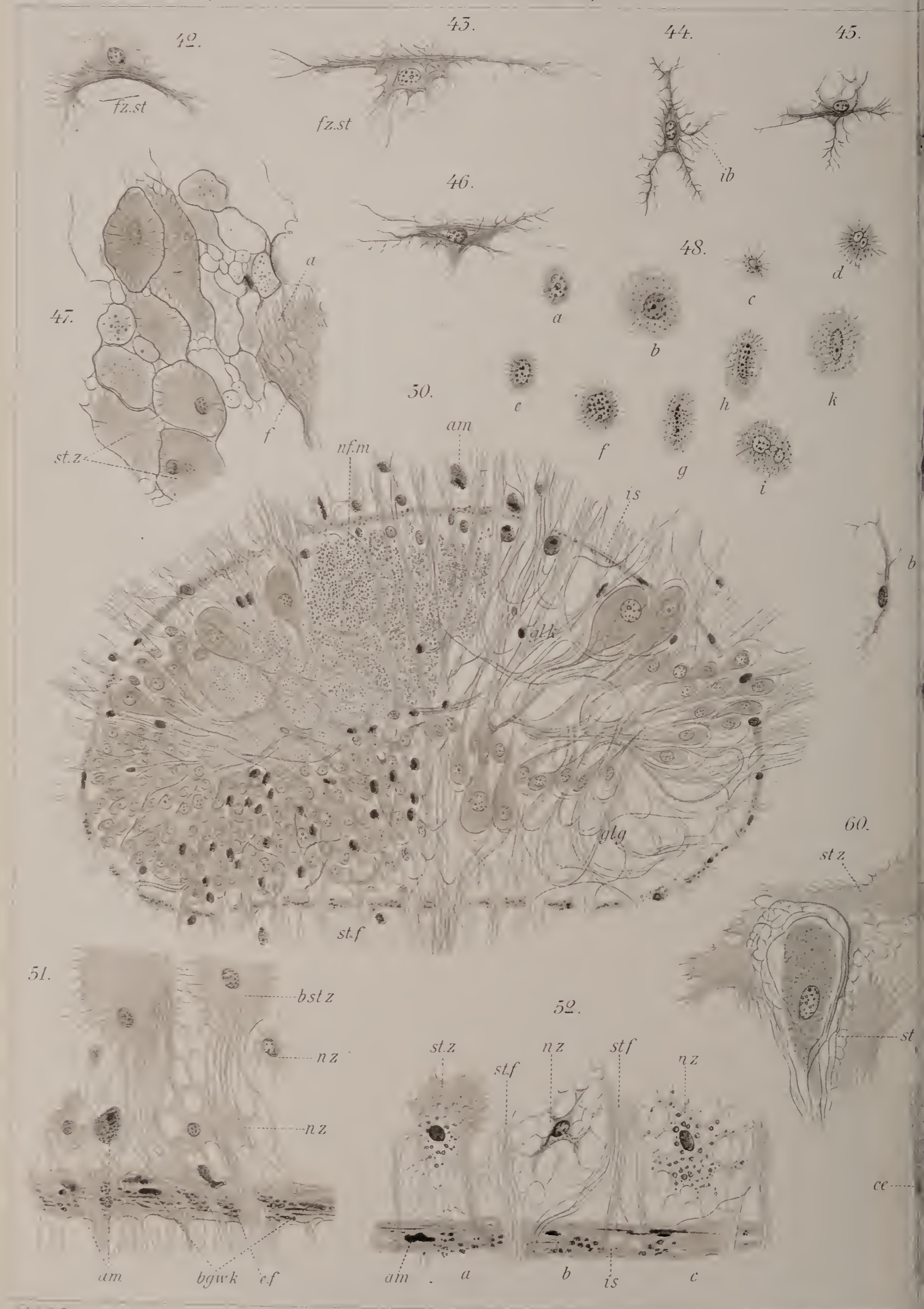
Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof-



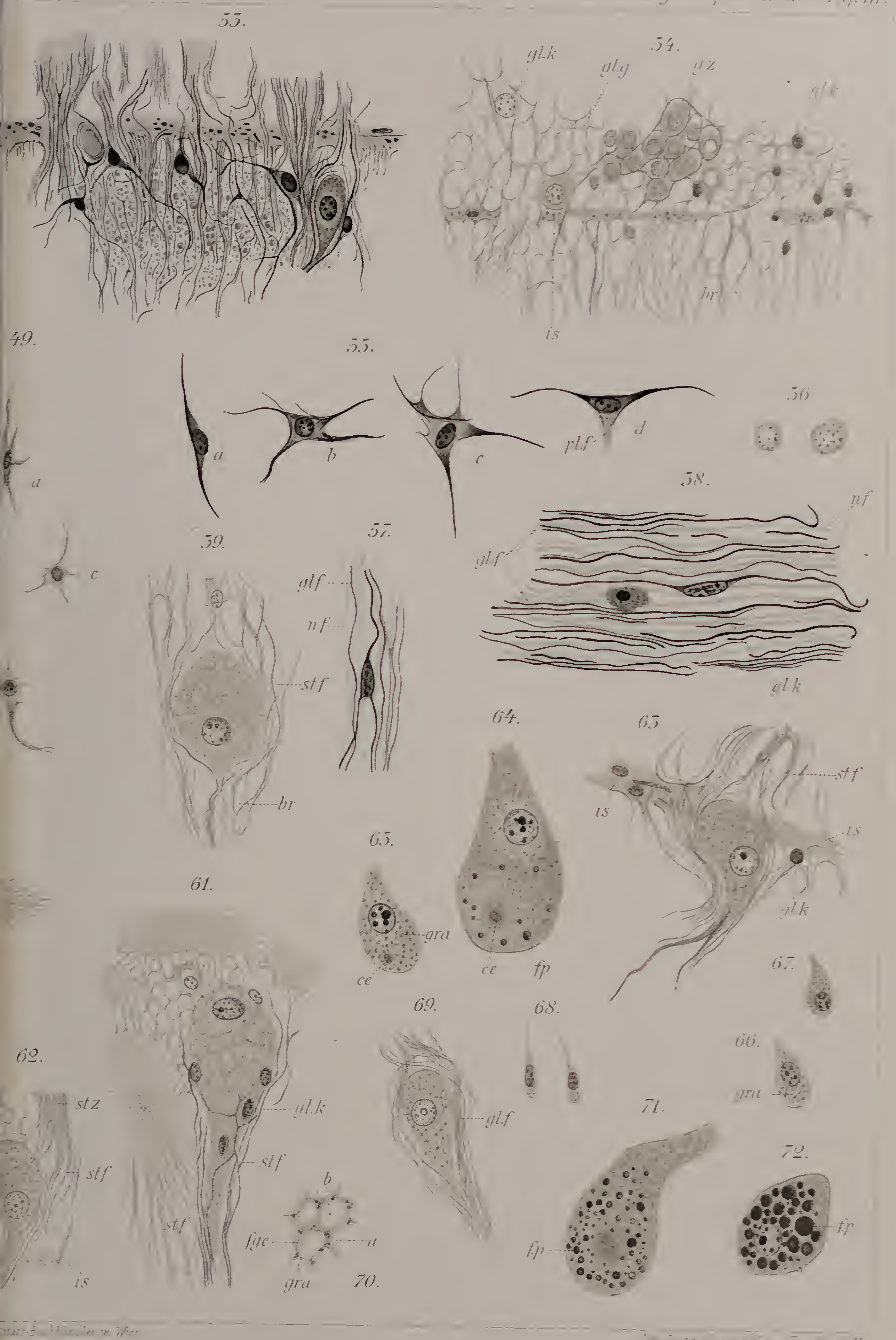
...Universitäts-Buchhändler in Wien. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

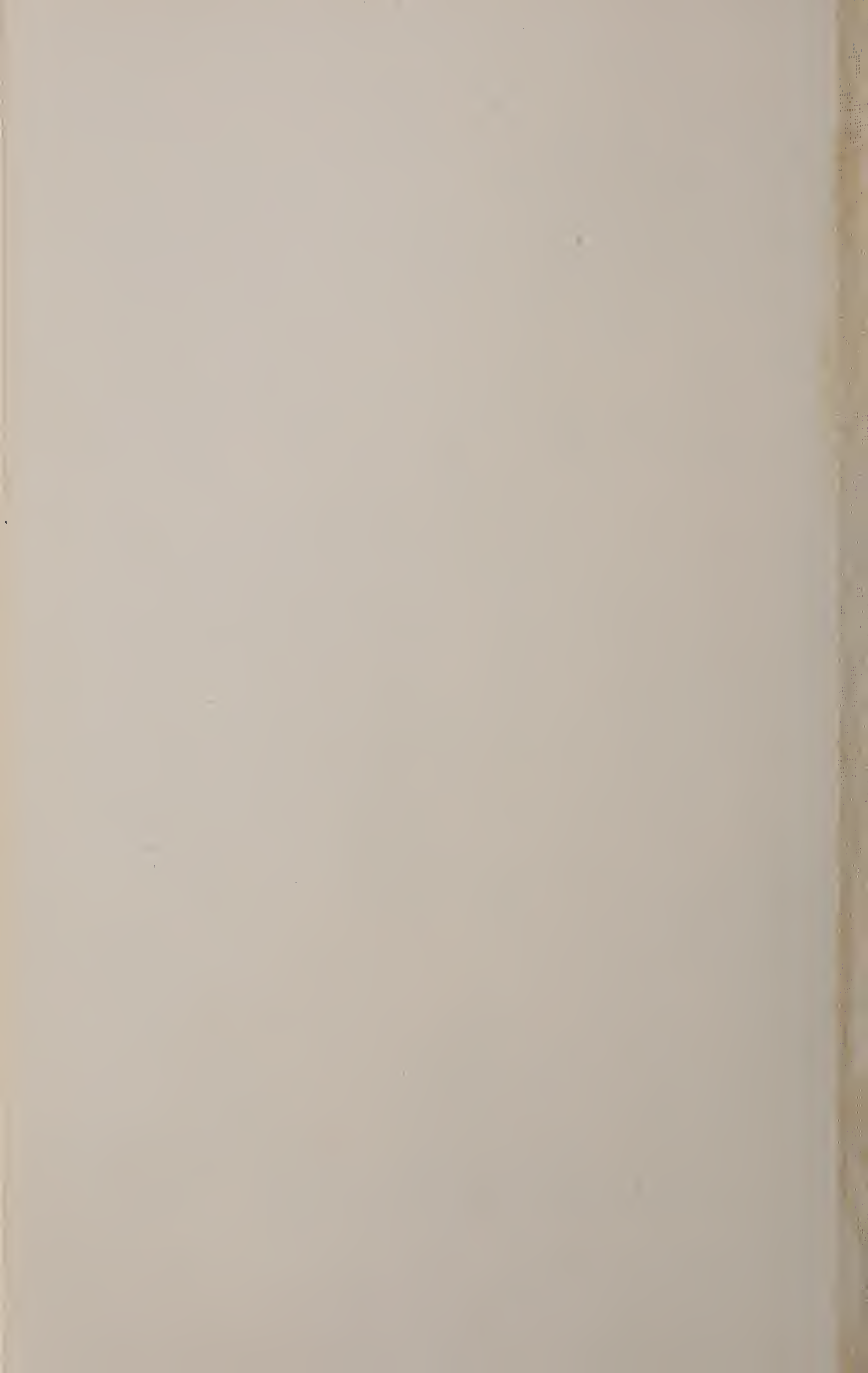


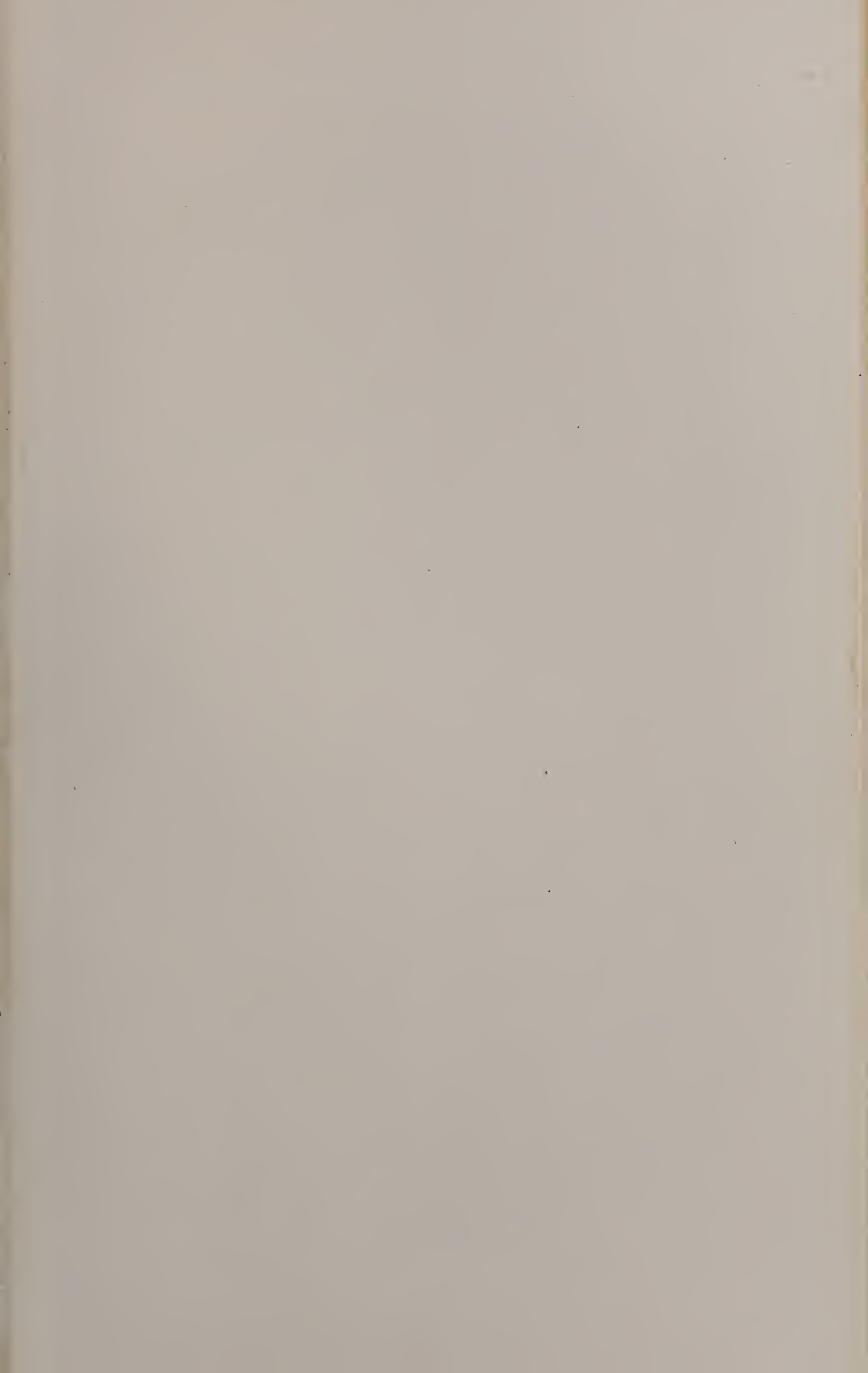


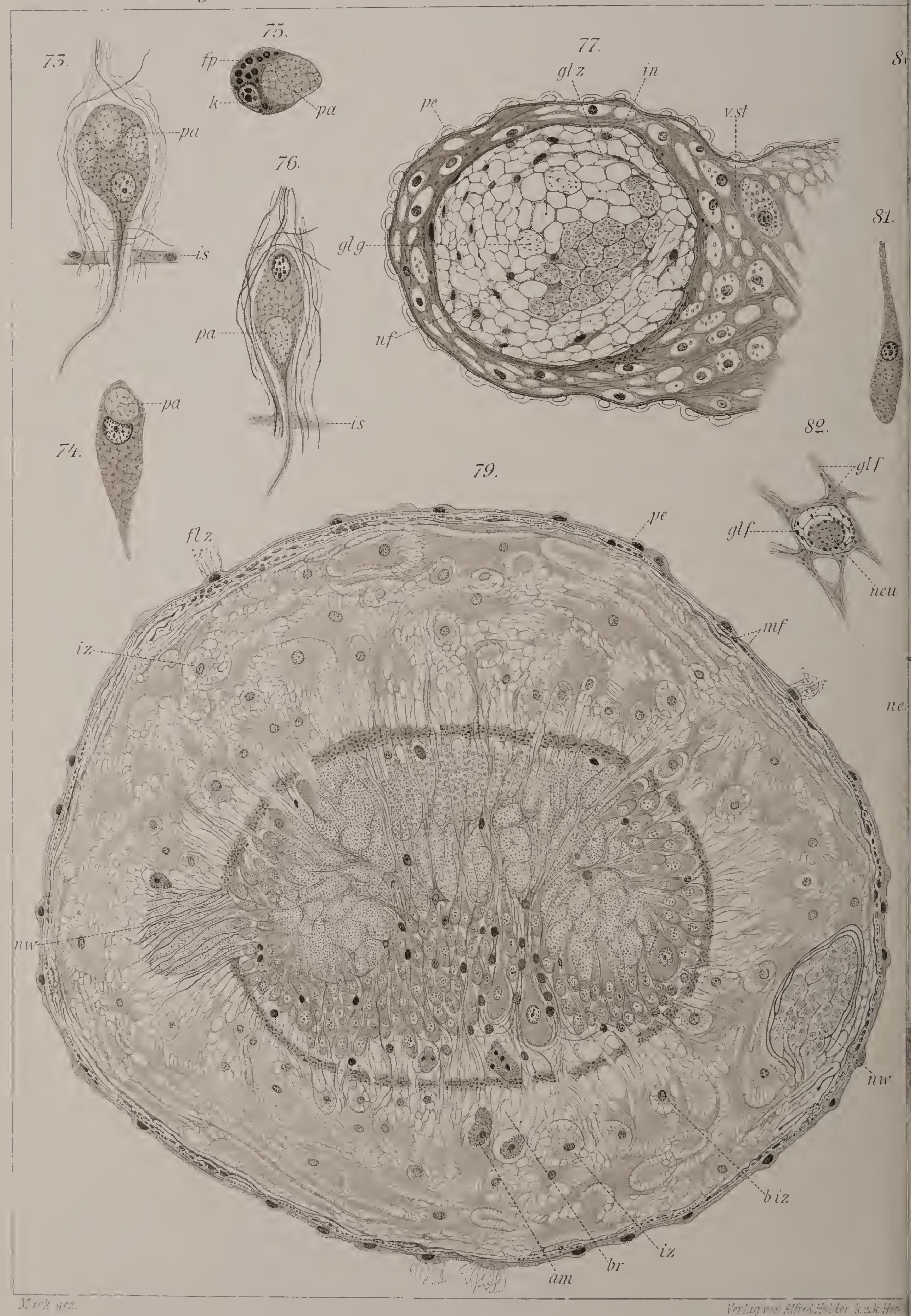


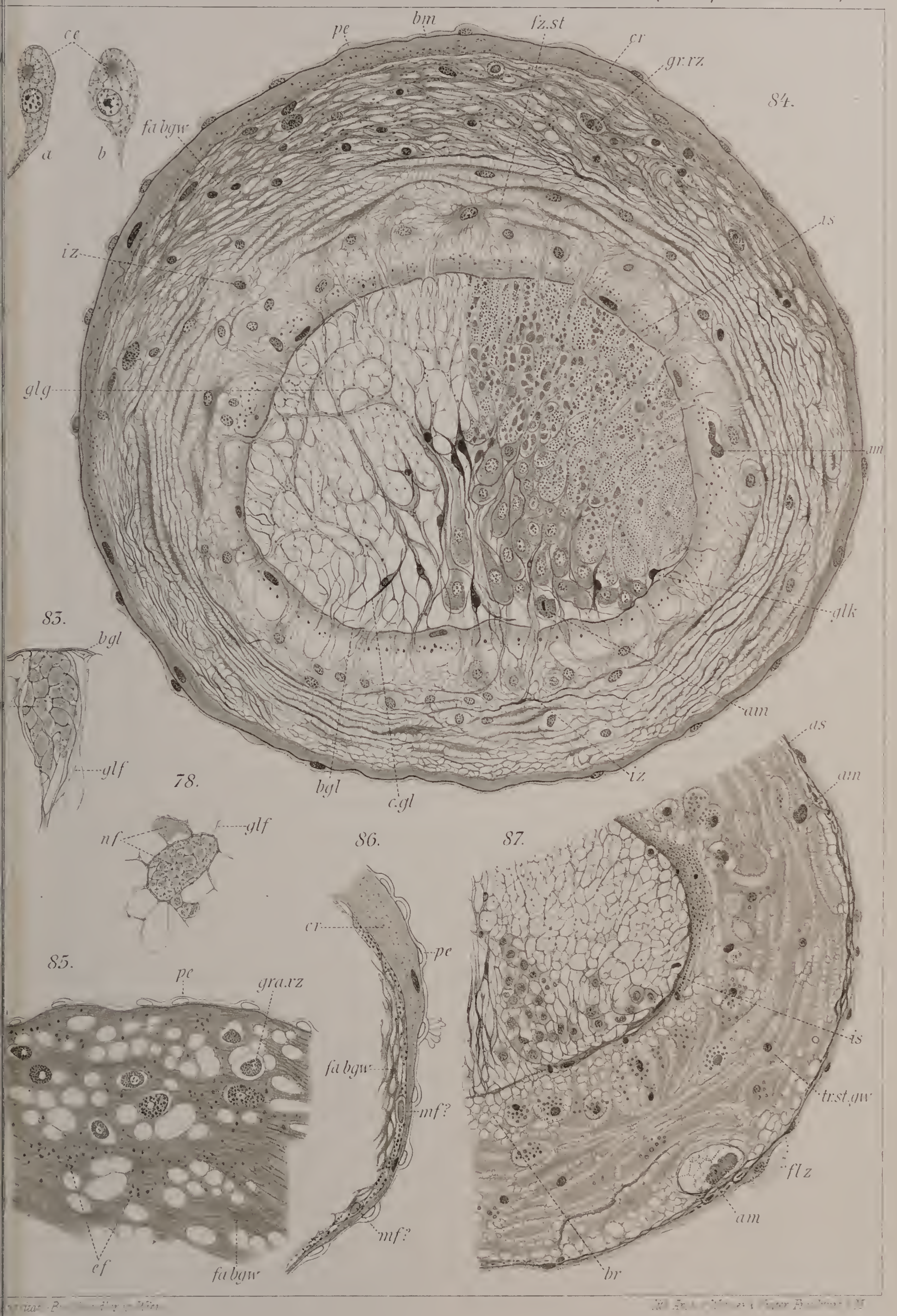
Verlag v. Alfred Hölder k.u.k. Hof-

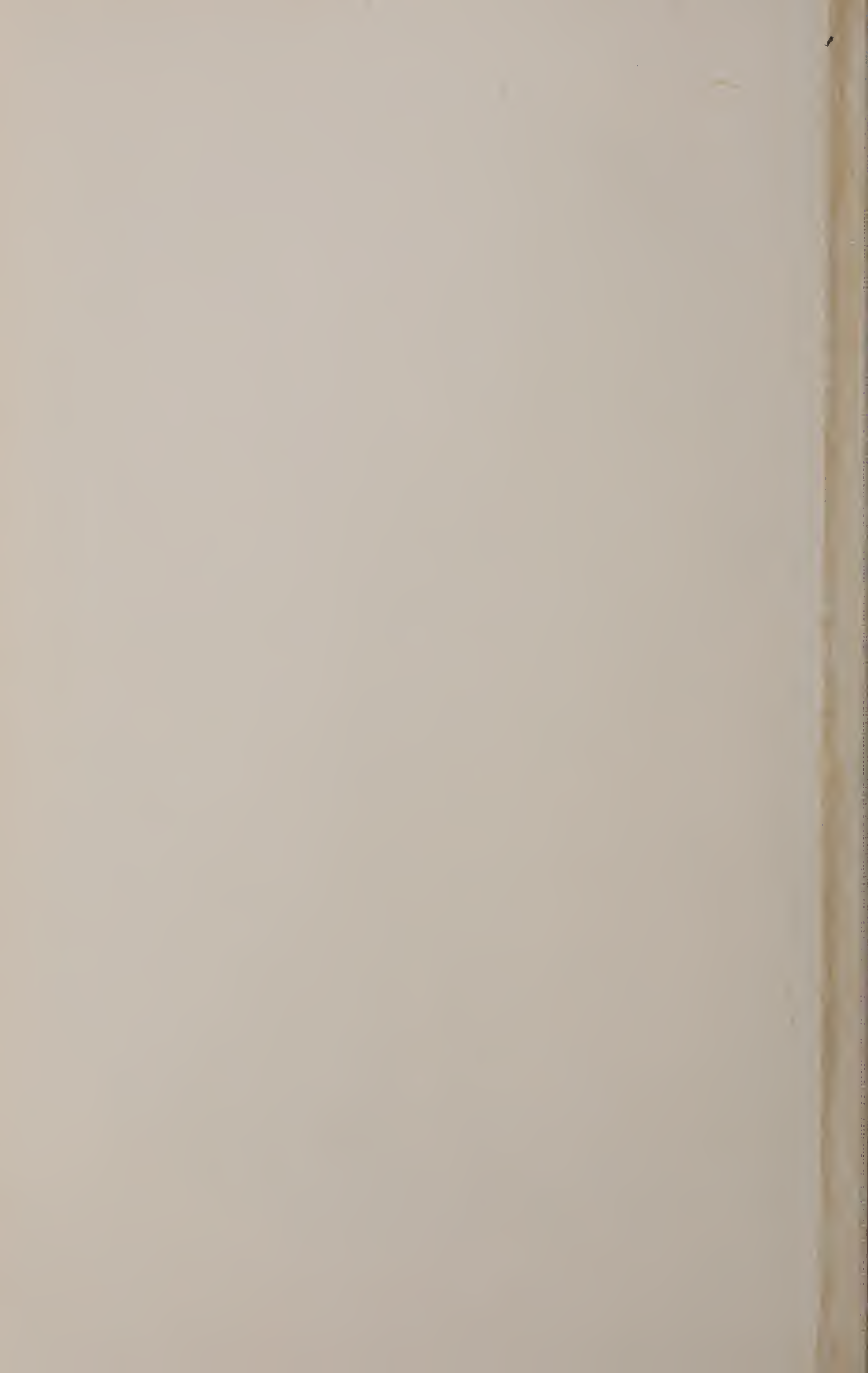

53.
54.
gl.k
gl.g
g.z
br
is
49.
a
c
55.
a
b
c
d
pl.f
56
58.
nf
glf
gl.k
59.
57.
glf
nf
stf
br
64.
65
stf
is
gl.k
63.
gra
ce
ce
fp
67.
61.
69.
68.
66.
gra
62.
stz
stf
is
gl.k
stf
stf
glf
b
fge
a
gra
70.
71.
fp
72.
fp

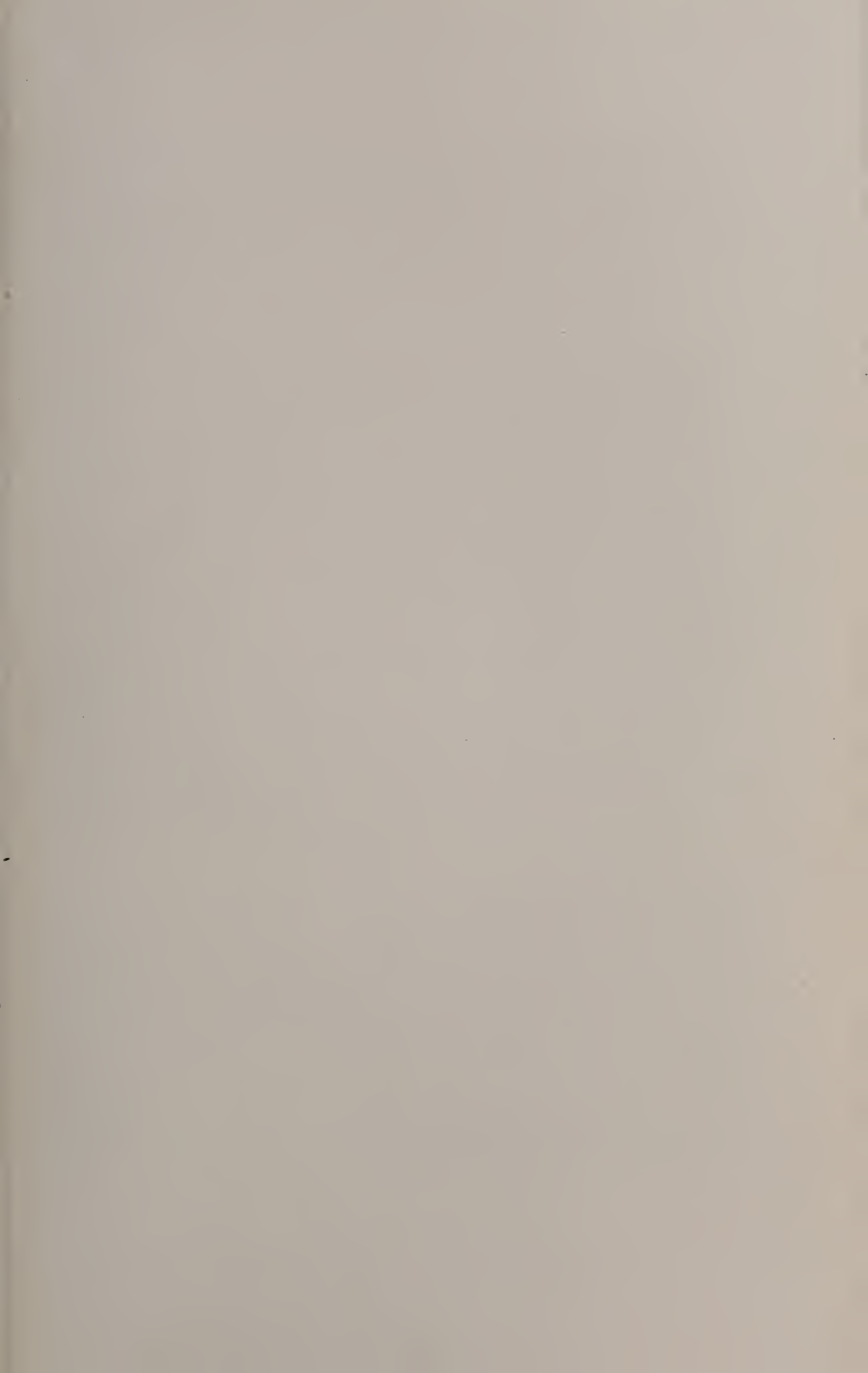


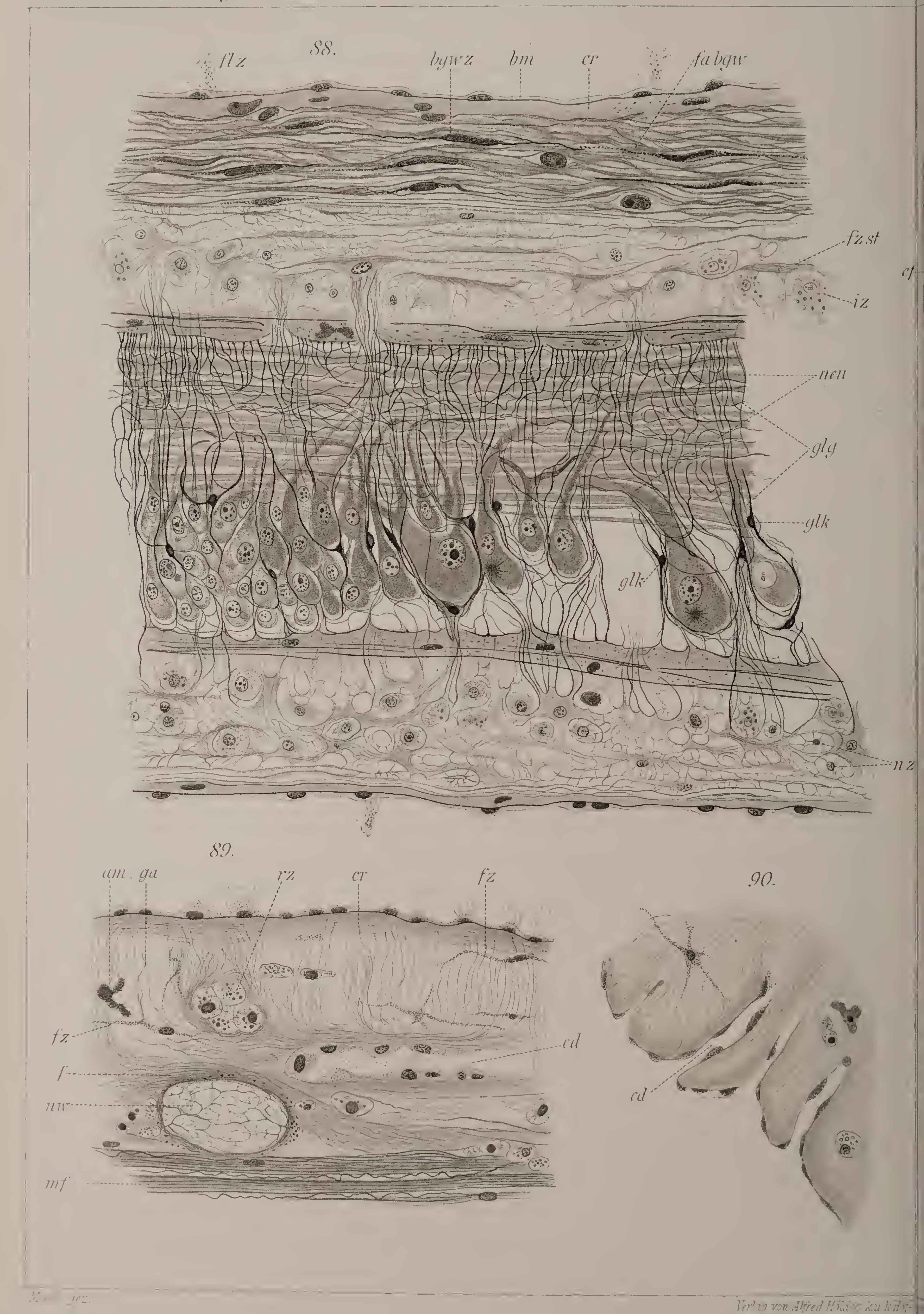



73.
pa
is
75.
fp
k
pa
76.
pa
is
74.
pa
77.
gl z
in
pe
v.st
gl g
nf
81.
82.
gl f
gl f
neu
79.
pe
fl z
iz
mf
ne
nw
nw
b.iz
iz
br
am

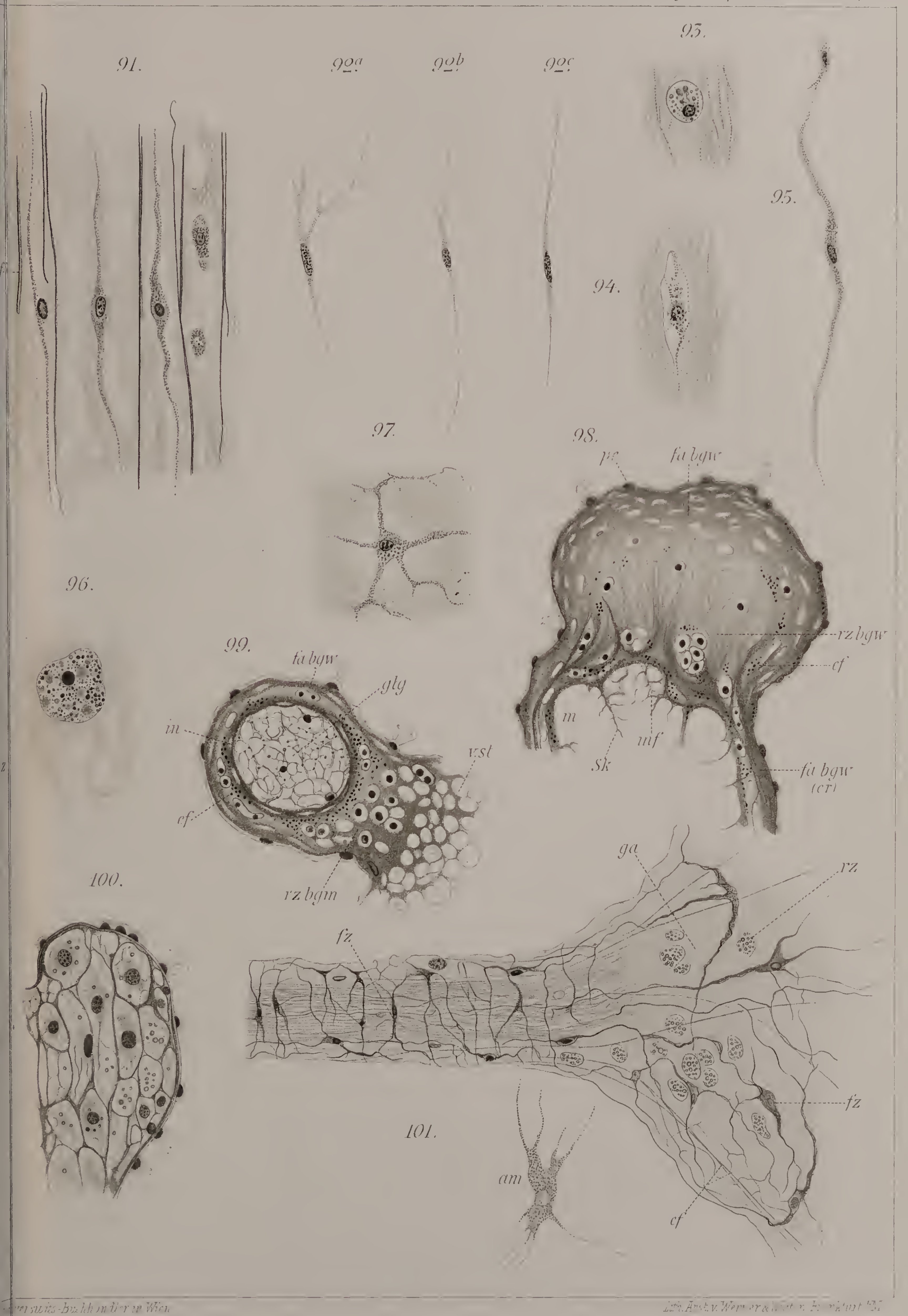

ce
a
b
fa bgw
pe
bm
fz.st
cr
gr.rz
84.
is
iz
glg
am
glk
83.
bgl
glf
78.
nf
glf
bgl
c.gl
iz
am
as
am
86.
87.
cr
pe
fa bgw
mf?
mf?
85.
pe
gra.rz
ef
fa bgw
is
tr.st.gw
flz
am
br

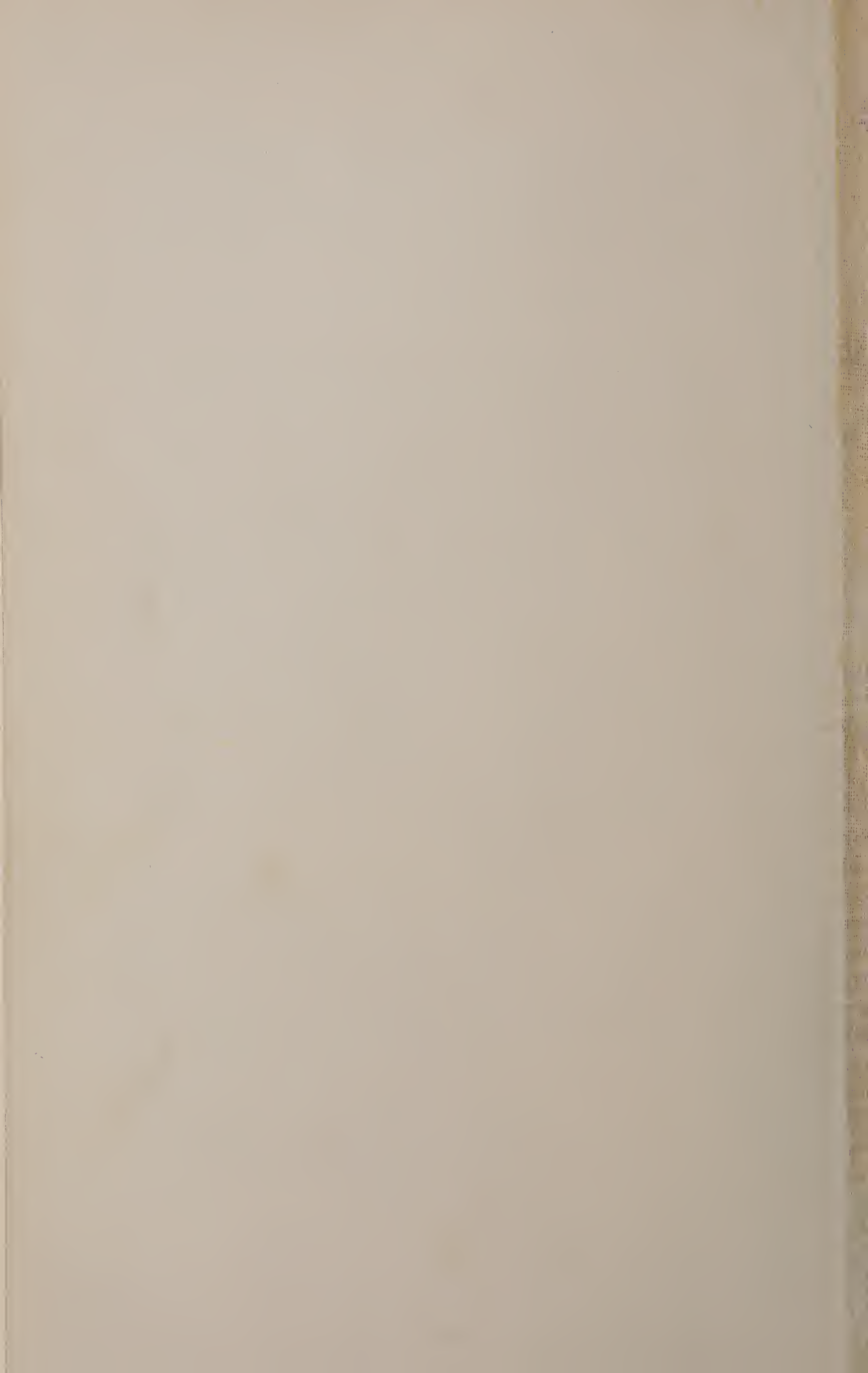






Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof-


91.
92a
92b
92c
93.
94.
95.
96.
97.
98.
99.
100.
101.
pe
fa bgw
rz bgw
cf
m
mf
Sk
fa bgw (cr)
glg
in
vst
rz bgm
ga
rz
fz
am



Untersuchungen über die Stützsubstanzen des Nervensystems,

nebst Erörterungen über deren histogenetische und phylogenetische Deutung.

Von

Priv.-Doc. Dr. med. Heinrich Joseph,

Assistenten am II. zoologischen Institut der Universität Wien.

(Mit 4 Tafeln und 2 Text-Abbildungen.)

Anlass zu den Untersuchungen, welche mit Unterstützung der „Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen" angestellt wurden und deren Ergebnisse ich im Vorliegenden mittheile, gab eine ganz zufällige Entdeckung, die ich im Anfange des Jahres 1898 machte. Um mich mit der Technik der HEIDENHAIN'schen Eisenhämatoxylinmethode vertraut zu machen, untersuchte ich mittels derselben Gewebe verschiedener Thiere, hauptsächlich das Nervensystem von Anneliden. Nebenbei verfolgte ich den Zweck, in den Ganglienzellen der betreffenden Thiere Centrosomen und Sphären nachzuweisen, wozu ich durch einige hierauf bezügliche und um die damalige Zeit erschienene Angaben angeregt worden war. Gerade bei Lumbricus gelang mir dies in ausgezeichneter Weise, wie ich dies auch seinerzeit in einer kleinen Mittheilung beschrieben und abgebildet habe. An denselben Präparaten liess sich jedoch noch eine weitere interessante Beobachtung machen; es erschien nämlich zwischen den nervösen Elementen des Cerebralganglions und des Bauchmarkes das Faserwerk der Neuroglia in solch prägnanter und, wie mir schien, vollkommener Weise schwarz gefärbt, dass meine Vorstellungen, die ich bisher von diesem Structurbestandtheil des Nervensystems hatte, wesentlich hievon beeinflusst wurden. Persönlicher Verhältnisse halber konnte

ich meine darauf gerichteten Untersuchungen nicht weiter ausdehnen, erst im Anfange des Jahres 1899 wurden dieselben wieder aufgenommen. In einer vorläufigen Mittheilung habe ich einen der Hauptpunkte, nämlich die faserige Natur der Neuroglia betont und auf den Parallelismus mit der Neuroglia der Vertebraten hingewiesen. Dieser Schritt wurde wesentlich erleichtert durch die damals erschienene Arbeit Erik Müller's über das Verhalten der Neuroglia bei den verschiedenen Vertebratentypen, von Amphioxus angefangen. Auch in der Frage nach der Zugehörigkeit der Gliafasern zu Zellen konnte ich damals im Sinne E. Müller's Stellung nehmen, ebenso, was die Vergleichung dieser Stützsubstanz mit anderen faserigen Protoplasmadifferenzirungen betrifft.

Ich werde im wesentlichen die bei Anneliden gemachten Beobachtungen hier mittheilen und auf die Darstellung der Verhältnisse bei anderen Wirbellosen verzichten, da auf meine ersten, an Lumbricus gemachten Befunde hin einige Herrn in unserem Laboratorium es unternommen haben, die Stützsubstanzen im Nervensystem anderer Wirbellosen mit den von mir verwendeten Methoden zu untersuchen, so Herr Dr. v. Mack bei Sipunculus, Herr Halpern bei Astacus.

Ueber die Stütz- und Hüllsubstanzen des Nervensystems bei Anneliden, jenen Objecten, auf die sich vor allem meine grundlegenden Beobachtungen und weiteren Erörterungen stützen, ist bereits früher viel gearbeitet und veröffentlicht worden. Vieles von dem, was ich vorbringen werde, wird sich dementsprechend als eine Wiederholung älterer Angaben, so von Rohde, Haller, Wawrzik und anderen herausstellen. Da aber die Untersuchungen dieser früheren Autoren durchwegs noch nach Methoden angestellt wurden, die im Vergleiche zu den heutigen als einigermassen unvollkommen zu bezeichnen sind, wird sich im Detail betreffs vieler Punkte mancherlei Anlass zu Differenzen ergeben.

In erster Linie ist es die Heidenhain'sche Eisenhämatoxylinfärbung, welche mit wünschenswerthester Deutlichkeit Structurverhältnisse scharf hervorzuheben imstande war, die früher an weniger specifisch und distinct gefärbten Präparaten (auch ich verfüge aus meiner ersten Studienzeit her über Erfahrungen an solchen) nur schwer zu entwirren waren und vielfach auch unrichtig und unvollkommen erkannt wurden. Trotz der bereits vorliegenden Literatur konnte ich mir z. B. an Carmin- und auch an anderen Präparaten niemals eine bestimmte

Anschauung über den Bau der nervösen Stützsubstanzen machen und erhielt vielmehr den Eindruck, dass auf Grund der betreffenden Bilder eine wirklich objective Darstellung nicht möglich sei. Dies beweist schon zur Genüge die beträchtliche Differenz, die z. B. zwischen ROHDE und HALLER in Bezug auf den Bau der centralen Nervensubstanz herrscht. Erst eine ganz scharfe färberische Hervorhebung kann derartige Fragen lösen. Ich will mir nicht anmassen, durch die Technik meiner Präparate die Lösung wirklich bewerkstelligt zu haben, da ich einerseits zum Theile auf dem Boden anderer weiterbaue, zum Theile aber, wie aus meiner Beschreibung noch hervorgehen wird, durchaus keine erschöpfende Darstellung geben kann. Ja, über manche Punkte bin ich noch ebenso im Zweifel wie vorher. Denn die Substanz, der vor allem folgende Ausführungen gewidmet sein sollen, scheint mir durchaus nicht die einzige im Centralnervensystem vorhandene Stützsubstanz zu sein, nur bin ich heute leider noch nicht in der Lage, mir von der anderen eine ebenso klare Vorstellung zu bilden wie von ersterer. Das von mir studirte Stützgewebe ist hauptsächlich charakterisirt durch ein specifisch in ihm zur Entwicklung kommendes Structurelement, das wir in Analogie mit den Wirbelthieren als Gliafaser bezeichnen wollen und das sich durch eine specifische Färbbarkeit vor der Umgebung auszeichnet. Es wird sich darum handeln, die Beziehungen dieser Fasern zu Zellen zu ermitteln und sich überhaupt über ihre Eigenschaften als Zellbestandtheil, resp. -differenzirung, auch auf dem Wege der Vergleichung mit anderen Geweben zu orientiren. Wenn ich von einer specifischen Färbbarkeit spreche, so thue ich dies immer nur mit einem gewissen Vorbehalt, der die Annahme einer bestimmten chemischen Reaction bei einem solchen Färbevorgang ausschliesst, sich aber doch das Recht wahren will, aus constant unter gewissen Bedingungen wiederkehrenden Färbungseffecten einige nicht allzuweit gehende Schlüsse auf das stoffliche Verhalten der betreffenden Substanz zu ziehen. Ich habe diesen Standpunkt bereits bei früherer Gelegenheit ausführlicher klargelegt[1], und glaube, dass hiegegen sich kaum ein ernstlicher Einwand wird erheben lassen.

Was das verwendete Material betrifft, so habe ich leider hier einen Fehler einzugestehen, der im Interesse der Vollständigkeit und Genauigkeit meiner Angaben hätte vermieden werden sollen.

---

[1]) H. JOSEPH, Einige anatomische und histologische Notizen über Amphioxus. Arbeiten aus den zoolog. Instituten der Universität Wien und der zoolog. Station in Triest, Bd. XIII, 1901.

Vorwiegend stets mich auf histologischem Gebiete bewegend, bin ich, was Systematik betrifft, weder mit besonderer Vorliebe, noch ausgedehnteren Kenntnissen in dieser Beziehung ausgestattet. So habe ich es versäumt, bei vielen Objecten vor der Tödtung und weiteren histologischen Verarbeitung eine genaue Artbestimmung vorzunehmen, welche Unterlassung nachher nicht mehr gut zu machen war. Es ist mir dies umso bedauerlicher, als gerade bei Regenwürmern sich die Artverschiedenheiten vielfach auch im feineren und feinsten Bau der Gewebe geltend machen, also an gewissen Arten in vorzüglicher Weise Verhältnisse zur Beobachtung gelangen können, die man anderwärts vergebens sucht. Ich selbst habe meine Nachlässigkeit schwer gebüsst, indem ich eine mir besonders interessante und werthvolle Species, die ich schon vor mehreren Jahren gesammelt und in Paraffin eingebettet hatte, mangels näherer Charakteristik nicht mehr wieder erlangen konnte. Leider mangelt mir jetzt die Zeit zu weiteren diesbezüglichen Nachforschungen, die bei genügender Ausdauer zum Ziele führen müssten. Trotzdem glaube ich, dass meine Mittheilungen, wenn ihnen überhaupt von den Fachgenossen ein Werth zugesprochen wird, an diesem Werthe keine oder nur geringe Einbusse durch meine Indolenz gegenüber der Systematik erleiden werden. Denn ganz grundsätzliche Verschiedenheiten haben sich zwischen verwandten Species nicht ergeben, und ich selbst verfolge in meiner Beschreibung viel weniger den Zweck einer detaillirten Darstellung der bei verschiedenen Arten vorwaltenden Eigenthümlichkeiten, als den, ganz im allgemeinen an der Hand von einigen ausgewählten Beispielen gewissen histologischen und histogenetischen Fragen näher zu treten.

Ich untersuchte einige Lumbricinenarten, einen leider auch nicht näher bestimmten Enchytraeiden, die Polychaeten *Sigalion squamatum*, *Sthenelais dendrolepis*, *Nereis diversicolor*. Das Oligochaetenmaterial stammt aus Prag und aus Wien, die Polychaeten aus Triest und Neapel. Einige andere Thiere, auf welche ich mich vergleichsweise berufen werde, werden an passender Stelle genannt.

Die Behandlung des Materials geschah nach sehr verschiedenen Methoden; nicht jede davon leistete an den verschiedenen Objecten dasselbe. Die Regenwürmer, überhaupt die Oligochaeten, gaben tadellose Bilder fast nur bei Conservirung in Sublimat-Kochsalzlösung. Das verlässlichste Merkmal einer guten Erhaltung war es, wenn die Querschnitte der Achsencylinder, vor allem die der Neurochorde möglichst ungeschrumpft, als kreisrunde oder elliptische,

homogene Felder erschienen, in deren Innern man bei entsprechender Färbung die Neurofibrillen erkennen konnte. Vornehmlich die Neurochorde sind sehr empfindlich, und man kann, wenn diese ihre Hülle vollkommen ausfüllen, auf einen vorzüglichen Erhaltungszustand aller übrigen Theile schliessen. Andere Methoden leisteten, wenigstens bei Lumbriciden, weitaus weniger. Auch für Polychaeten war die Sublimat-Kochsalzlösung gut anwendbar, daneben aber auch mit grossem Vortheil die von ERIK MÜLLER angegebene Fixirung in einer Combination von Kaliumbichromat und Formaldehyd. Besonders Sigalion ergab bei nachfolgender Eisenhämatoxylinfärbung wunderschöne Bilder. Sonst kamen auch noch PERENYI'sche, ORTH'sche Lösung und einige andere gebräuchliche Methoden in Anwendung. Gefärbt wurde mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin am Schnitte oder im Stücke, Hämalaun nach P. MAYER, Hämatein IA nach APÁTHY, Nachfärbung mit Fuchsin oder VAN GIESON-schem Gemisch. Mit dem ausgiebigsten Erfolge kam HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin in Anwendung in Combination mit Bordeaux R, Rubin S, Orange G oder Säurefuchsin.

Die Regenwürmer wurden theils im frisch eingefangenen Zustande, theils erst nach längerer oder kürzerer Gefangenschaft getödtet. Im ersteren Falle enthielt natürlich der Darm sehr viel Erde und Steine, infolgedessen wurde blos ein ventraler medianer Streif des Hautmuskelschlauches sammt Bauchmark conservirt, im letzteren Falle, wo die Thiere mit Filtrirpapier gefüttert worden waren, konnten Querschnitte durch das ganze Thier gemacht werden. Bei grösseren Polychaetenexemplaren wurde gleichfalls oft blos der ventrale Streif sammt Bauchmark geschnitten, da die sehr starken Borsten dem Schneiden sehr hinderlich waren. Bei kleineren Thieren konnten auch ganze Querschnitte angefertigt werden. Die Schnittdicke betrug je nach Umständen 3—10 μ.

Die Literatur über nervöse Stützsubstanzen, vornehmlich über Neuroglia, ist eine so ausgedehnte und zahlreiche, dass es schwer fällt, einen vollständigen Ueberblick über dieselbe zu gewinnen und auch bei grösster Gewissenhaftigkeit leicht Unterlassungen bei der Citirung von Autoren vorkommen können. Es würde auch durch einen ausführlichen Literaturbericht die vorliegende Arbeit gar leicht einen ungebührlichen Umfang annehmen, der mit der Menge und dem Werthe der darin gebotenen neuen Thatsachen in keinem Verhältnisse stehen würde. Ich glaube aus diesem Grunde der Verzeihung aller hier in Betracht kommenden Autoren sicher zu sein, wenn ich eine gesonderte ausführliche Darstellung ihrer Arbeiten

nicht unternehme, sondern im Texte an passender Stelle die nöthigen Hinweise anbringe. Vor allem wird ein grosser Theil von jenen Angaben, die ROHDE und WAWRZIK über das sogenannte Subcuticularfasergewebe (ROHDE) der Polychaeten, ferner aber auch HALLER, APÁTHY u. a. gemacht haben, auch in meine Ausführungen aufgenommen werden können, und ich möchte gerne den Schein vermeiden, als ob ich mir irgend eines der Verdienste von diesen Autoren anmassen wollte. Ich will hier darauf hingewiesen haben, dass ich als hauptsächlich und wesentlich neu in meiner Arbeit den Nachweis jener faserigen Elemente betrachte, die ich als Neurogliafaser bezeichne und deren intimere topographische Verhältnisse zu ermitteln ich mir vorgenommen habe.

Hauptsächlich ROHDE und seinem Schüler WAWRZIK gebührt das Verdienst, unzweideutig nachgewiesen zu haben, dass bei Polychaeten die Stützsubstanz im Innern des Nervensystems im Zusammenhange steht mit der Subcuticula und derselben homolog ist; sie ist ein besonders ausgebildeter Theil derselben und sowohl ihrer Beziehung zur nervösen Substanz, als auch ihrer Entstehung nach der Neuroglia der Wirbelthiere gleich zu setzen. WAWRZIK unterscheidet z. B. bei seinem Typus A, zu welchem auch das von mir untersuchte Sigalion gehört, folgende drei Formen der Stützsubstanz:

1. Eine mediane, beide Nervenstränge trennende Scheidewand, die von den dicken, ungetheilten Fortsätzen der kegelförmigen Subcuticularzellen gebildet wird.

2. Ringförmig die Centralsubstanz umziehende Fasern, die aus den getheilten und ungetheilten Fortsätzen der Subcuticularzellen hervorgehen und um das Bauchmark mehr oder weniger dicke Scheiden bilden.

3. Maschenförmig sich verflechtende, feine Fibrillen, die die Ganglienzellen umschliessen und bis an die Cuticula heranreichen.

ROHDE und WAWRZIK betonen vor allem sehr energisch die Identität des Stützgewebes mit dem Subcuticularfasergewebe. Ein bindegewebiges Stützgerüst gibt es im Nervensystem der Würmer nicht. Die Subcuticula des ganzen Körpers sitzt einer Schichte auf, die sich continuirlich auf das Bauchmark fortsetzt und einen Abschluss gegen die darunter liegenden Gebilde (Musculatur, Leibeshöhle) herstellt, das Bauchmark stellt eben in dem Zustande bei Sigalion im wesentlichen eine blosse Verdickung der Hypodermis dar, ohne Betheilung anderer (mesodermaler) Gewebe. Die Einwände HALLER's gegen eine Homologisirung des

Stützgerüstes mit der Subcuticula hat WAWRZIK in seiner Arbeit bereits eingehend entkräftet und wir brauchen hier auf diesen Punkt nicht des weiteren einzugehen.

Ich gehe nunmehr auf Grund der in der Literatur bereits vorliegenden Beschreibungen und meiner eigenen Untersuchungen dazu über, einige Thatsachen im Bau des Sigalionbauchmarkes zu besprechen. Es wird sich das, was da zu sagen ist, ziemlich enge an die Angaben ROHDE's und WAWRZIK's anschliessen und theilweise eine blosse Wiederholung derselben darstellen.[1])

Das ganze äussere Epithel (Hypodermis, Subcuticula) von Sigalion weist einen besonderen, von dem herkömmlichen und hauptsächlich der Wirbelthierhistologie entnommenen Schema des Epithels abweichenden Bau auf. Schon die Einlagerung der Nervenstränge in die Hypodermis, wie sie hier und bei vielen Polychaeten, ferner auch bei anderen Thierformen vorkommt, stimmt nicht zu dem Bilde etwa eines gewöhnlichen einschichtigen Cylinderepithels eines Wirbelthieres. Aber auch die weitere Zusammensetzung ist eine ganz verschiedene. Bei einem Wirbelthiere sieht man gleichartige Zellen in dichtem Aneinanderschluss das Epithel zusammensetzen, hier aber finden wir die merkwürdigsten Complicationen, die das Bild eines Epithels fast verwischen. Wir wissen ja schon lange, in wie verschiedener Weise Epithelien bei Wirbellosen umgewandelt, ja ganz unkenntlich erscheinen können, so bei den Cestoden und Trematoden durch Verästelung und Versenkung der Epithelzellen in die Tiefe der Bindesubstanz (BLOCHMANN). Hier wird die continuirliche, glatte basale Grenzfläche des Epithels ganz und gar unkenntlich. Ein anderes Verhalten treffen wir wieder in unserem Falle der Epidermis von Sigalion. Hier kann man immer eine scharfe continuirlich verlaufende basale Epithelgrenze feststellen, markirt durch die in den Figuren 4, 5, 31, 32, 37, 38 mit Bs bezeichnete „Basalschicht“, auf deren Natur, soweit dies sich erforderlich erweisen wird, wir noch zurückkommen werden. Aber innerhalb dieses basal gut begrenzten Epithels sind Veränderungen eingetreten, die gleichfalls nicht mit den Verhältnissen zusammenstimmen, die wir an gewöhnlichen Epithelien zu sehen gewohnt sind. Am ehesten lassen sich die hier vorherrschenden Bauverhältnisse mit jenen vergleichen, wie wir sie im Nerven-

---

[1]) Ich möchte hier anführen, das offenbar in Folge eines unbemerkt gebliebenen Versehens in der ersten Lieferung von HATSCHEK's Lehrbuch der Zoologie, Seite 135 ein Querschnitt durch das Bauchmark von Sthenelais als von Sigalion herrührend bezeichnet wurde.

system der Wirbelthiere wiederfinden, wobei wir hauptsächlich mit Rücksicht auf die grössere Klarheit auf das Nervensystem niederer Formen und auf frühe Entwicklungsstadien höherer Formen uns beziehen wollen. In beiden Fällen, sowohl bei Sigalion, als auch bei den Wirbelthieren, ist zunächst ein System von Zellen zu bemerken, welches insoweit epithelialen Charakter beibehalten hat, als es noch an der Begrenzung beider Epithelseiten theilnimmt, bei den Wirbelthieren sind dies die Ependymzellen, die derart vom Centralcanal bis zur äusseren Oberfläche des Medullarrohres reichen, bei Sigalion und anderen Wirbellosen die gleichfalls faserig differenzirten Zellen, die wir an jeder Stelle der Hypodermis finden (Fig. 4, 31, 32, 37, 38) und die vor allem im Bereiche des Bauchmarks zu enorm grossen und mächtigen Gebilden sich gestalten. Aber diese epithelartig gebliebenen Zellen haben die Eigenthümlichkeit der engen Aneinanderlagerung, wie sie sonst Epithelzellen zukommt, verloren, höchstens an der Basis und an der freien Seite gewinnen sie durch kegelförmige Ausbreitung ihres Leibes einen continuirlichen Aneinanderschluss, während in den mittleren Schichten ein solcher nicht vorhanden ist. Wir können uns vorstellen, dass hier ausserordentlich ausgedehnte Intercellularräume vorliegen, die nunmehr durch andere Gewebsbildungen ausgefüllt werden. Beim Wirbelthiernervensystem ist diese letztere die eigentlich nervöse Substanz und ein Theil des Stützgerüstes; beim niedersten Typus, dem Amphioxus, fast ausschliesslich nur erstere, weil das Stützgerüst zum überwiegenden Theil noch epithelialen, ependymalen Charakter hat. Je weiter wir in der Wirbelthierreihe aufwärts schreiten, desto mehr verliert die Hauptmasse der Stützsubstanz ihre ursprüngliche epitheliale Anordnung, wird zur eigentlichen Glia, während das Ependym an Masse gegenüber dieser zurücktritt. In der Hypodermis der Anneliden ist die Sache ein wenig anders, wenn auch im Wesen überaus ähnlich. Es wird am besten sein, sich hier gleich an die Bauchmarkregion zu halten, weil hier die Menge der in Betracht kommenden Gewebe eine bedeutendere ist, während die übrigen Verhältnisse vollkommen übereinstimmen mit denjenigen, wie sie in der ganzen übrigen Hypodermis vorherrschen.

Gehen wir von der Betrachtung eines Querschnittes durch das Sigalionbauchmark aus, wie wir es in Fig. 4 und 31 dargestellt finden. Bei der nun folgenden Beschreibung, die ja zum grössten Theile schon längst Bekanntes enthalten wird, werde ich vorläufig

auf die uns entsprechend unserem Plane hauptsächlich interessirenden, feineren Structurverhältnisse nicht eingehen, sondern nur eine mehr topographische Uebersicht geben.

Das Bauchmark von Sigalion stellt bekanntlich eine im Querschnitt etwa dreieckige mächtige Verdickung der Hypodermis oder Subcuticula dar. Den quantitativ geringsten Antheil nimmt jedoch an diesem Gebilde die eigentlich nervöse Substanz.

Die auffälligsten Elemente sind die langen faserigen Zellen, welche die ganze Höhe des Epithels durchsetzen und auf den Abbildungen durch ihre Schwarzfärbung sich hervorheben. Es sind dies, wie bereits oben erwähnt, die entsprechend der Hypodermisverdickung sehr verlängerten epithelialen Elemente, deren Aehnlichkeit mit Ependymzellen höherer Wirbelthiere wir gleichfalls im Anschlusse an viele frühere Autoren (Rohde, Wawrzik, Hatschek, Lwoff etc.) betonten. Die Anordnung dieser Faserzellen ist hinlänglich genau, vor allem in der Arbeit von Wawrzik auf Grund eines reichen Thiermateriales und von Schnitten aus verschiedenen Körperregionen geschildert worden, so dass wir uns nicht weiter darauf einlassen müssen. Auf einige wichtige Punkte werde ich gleichwohl im weiteren Verlaufe die Aufmerksamkeit zu lenken haben. Hier will ich nur bemerken, dass das mediane Faserbündel auf beiden Figuren nicht in seinem ganzen Verlauf dargestellt werden konnte, was sich aus seiner zur Querschnittsebene meist etwas schrägen Lage ergibt. Wir sehen also, vor allem im dorsalen Bereiche, blos Schiefschnitte der zu stärkeren Bündeln zusammengefassten Faserzellen (*MFb*). An den Stellen, wo gerade eine Nervenwurzel (*Nw* in Fig. 4) getroffen ist, erscheinen die lateralen Fasergruppen aus leicht begreiflichen Gründen im Schnitte scheinbar unterbrochen.

Der Raum zwischen den Faserzellen wird, soweit er nicht von der Nervensubstanz beansprucht wird, von einem Füllgewebe eingenommen, dessen wahre Natur der Untersuchung recht bedeutende Schwierigkeiten verursacht und mich auch noch nicht zu einer endgiltig klaren Vorstellung gelangen liess. Da jedoch dieses Gewebe dem Hauptpunkte unserer Betrachtungen etwas ferner steht, so will ich es für diesmal bei dieser Unvollständigkeit meiner Kenntnisse bewenden lassen und mir auch ein genaueres Eingehen auf die etwas divergenten Darstellungen, die sich hierüber in der Literatur finden, ersparen.

Das Gewebe präsentirt sich als ein zartes Maschenwerk, welches rundliche, vacuoläre Hohlräume von sehr verschiedener

Grösse einschliesst. Die Wände des Maschenwerkes scheinen aus einer homogenen Grundsubstanz mit eingelagerten äusserst feinen faserigen Differenzirungen zu bestehen. Ferner finden wir in dieser Substanz stellenweise stark gehäuft, so im dorsalen, meist sehr grossblasigen Bereich, Einlagerungen von feinen Körnchen, die sich mit Eisenhämatoxylin intensiv färben. Die faserigen Structuren des Wabenwerkes zeigen niemals eine Schwarzfärbung mit Eisenhämatoxylin. Hie und da finden sich in Knotenpunkten des Wabenwerkes einzelne Kerne eingelagert, die sich meist durch eine wenig lichtere Beschaffenheit von den Kernen der Faserzellen unterscheiden. Eine Abgrenzung von Zellterritorien um diese Kerne herum ist mir niemals gelungen. Das ganze Wabenwerk erscheint als ein einheitliches Ganzes, hat einen syncytialen Charakter. Erwähnen will ich hier jedoch, dass nach den Darstellungen Rohde's ein dem unseren gewiss homologes Gewebe im Kopflappen von Sthenelais und noch bei anderen Formen, wie aus der Abbildung und Beschreibung hervorgeht, Zellterritorien erkennen lässt. Auch in manchen Abbildungen vom Sigalionbauchmark kann man bei diesem Autor eine gewisse radiäre Anordnung der Füllmasse um jeden einzelnen Kern bemerken, was ich jedoch nie beobachten konnte und übrigens mit Rücksicht auf die etwas schematische Darstellung Rohde's nicht sehr ins Gewicht fällt. (Vgl. Rohde, Zool. Beiträge, II. Band, Fig. 78 *a*, *b*, *c*, *d*.)

Der blasige Bau dieses Gewebes ist jedoch nur auf das Gebiet der Bauchmarkverdickung beschränkt und in der unmittelbaren Nähe der Nervensubstanz am meisten ausgesprochen. Verfolgen wir es nach den beiden Seiten hin, wo die Verdickung in die gewöhnliche Hypodermis übergeht, so verliert sich der blasige Bau, wir finden dann zwischen den faserigen Hypodermiszellen eine feine plasmaähnliche Masse ohne oder nur mit wenigen Vacuolen, einzelnen Kernen und oft diffus erfüllt von einer Menge der bereits oben erwähnten geschwärzten Körnchen (Fig. 37 und 38).

Die Hohlräume des Wabenwerkes erscheinen auf Schnitten immer leer und sind dementsprechend im lebenden Thiere wohl mit einer Flüssigkeit ohne besondere morphotische Elemente ausgefüllt.

Auf die Bedeutung des vacuolären Baues, vor allem in functioneller Hinsicht, einzugehen, wird sich in einem späteren Abschnitt Gelegenheit ergeben.

Was die morphologische Bedeutung des blasigen Füllgewebes anlangt, so haben wir es in Uebereinstimmung mit fast allen

früheren Untersuchern als einen besonders differenzirten Antheil der Hypodermis anzusehen, der genau so wie die Nervensubstanz und die Neuroglia unter Verlust seines epithelialen Charakters sich besonderen Functionen angepasst hat.

Um die Beschreibung zu vervollständigen, sei hinzugefügt, dass die beiden rundlichen Stränge des eigentlichen Bauchmarkes von einer dicken faserigen Hülle umgeben sind, welche Ausläufer und Fortsätze nach innen entsendet (Neuroglia).

Wir sehen also hier, wie aus dem Ectoderm durch Differenzirung ein höchst complicirtes Gebilde entstanden und der ursprüngliche epitheliale Charakter zum Theile verwischt worden ist.

Unsere weitere Betrachtung wird, nachdem wir das blasige Füllgewebe bereits erledigt haben und die eigentliche nervöse Substanz uns hier nicht interessirt, sich auf die eingehende Würdigung der epithelialen Faserzellen und auf die Hüll- und Stützmasse der Bauchmarkstränge, also die eigentliche Glia, zu beschränken haben.

Dabei wird sich die Gelegenheit ergeben, noch einige andere Gebilde, von denen bisher wenig oder gar nicht die Rede war, zu berücksichtigen.

Das äussere Epithel, somit auch das epithelial gelagerte Nervensystem der zu unseren Studien verwendeten Polychaetenformen (Sigalion squamatum und Sthenelais dendrolepis) wird sowohl nach der freien, als nach der basalen Seite hin durch besondere Gebilde scharf begrenzt.

Ueber das äussere derselben, die Cuticula, werden wir uns nur kurz zu fassen haben. An den verschiedenen Körperregionen und in verschiedenen Lebensaltern von wechselnder, stets aber ansehnlicher, oft ausserordentlicher Dicke, zeigt sie in ihrer feineren Structur keine uns hier besonders interessirenden Einzelnheiten. Faltungen, die sie an den Schnitten hie und da, besonders wenn sie gerade nicht allzu dick ist, aufweist, sind wohl zum grössten Theile auf die Conversirung und die damit einhergehende Contraction des Hautmuskelschlauches rückführbar (Fig. 31). Eine andere, wichtigere Eigenthümlichkeit, die auch bereits Wawrzik ausführlich beschrieben hat, möchte ich jedoch nicht übergehen. Sehr häufig findet man genau in der Medianlinie der Bauchstrangverdickung einen Vorsprung der Cuticula, der auf dem Querschnitt meist zapfen- oder kegelförmig erscheinend, sich bei Verfolgung der Schnittserie als ein oft thatsächlich nur kegelförmiger Fortsatz der Cuticula erweist (Fig. 29). Manchmal jedoch kann

er in der Längsrichtung des Thieres grössere Ausdehnung gewinnen und muss dann als ein kurzes sagittales Cuticulaseptum angesehen werden; jedoch auch in diesem Falle ist die Erstreckung in sagittaler Richtung keine gar grosse, sondern nur über wenige Schnitte. Durch dieses Gebilde erscheint die freie Seite der Hypodermis eingestülpt, ein Umstand, der vielleicht zu einer Zeit, wo die Annelidenabstammungstheorie der Wirbelthiere in Blüte stand, zu einer Vergleichung mit der Medullareinstülpung hätte herangezogen werden können. Man kann es ja thatsächlich nicht ohne weiteres in Abrede stellen, dass hier eine Einstülpungstendenz vorliegt, ob sie aber mit der Markrohreinstülpung der Wirbelthiere in irgend einer näheren Beziehung steht, dürfte schwer zu entscheiden sein. Viele Wahrscheinlichkeit für letztere Annahme liegt indessen nicht vor, abgesehen von dem Umstande, dass die Annelidenverwandtschaft der Wirbelthiere heute überhaupt keine grosse Wahrscheinlichkeit besitzt. Immerhin wäre ein solcher Einstülpungsvorgang eine in beiden Thiergruppen aus physiologischen Gründen leicht verständliche Erscheinung und auf ähnliche Ursachen rückführbar. Bei den Wirbelthieren, die keine nennenswerthen Cuticularbildungen erzeugen, ist es zum Schutze des Rückenmarkes nützlich, dass es in die Tiefe versenkt wird, was hier durch Einstülpung geschieht. Die Anneliden sind aussen durch ihre Cuticula geschützt, unterhalb dieser Cuticula findet sich, wie noch weiter auszuführen sein wird, ein System von Stützsubstanzen, zwischen welchen erst die nervöse Masse eingelagert ist. Ein Theil dieses Stützsystems wird durch die mächtigen Faserzellen der Hypodermis beigestellt, und diese Stützzellen können sich natürlicher Weise an einem tiefen Fortsatze der Cuticula in bedeutenderer Menge ansetzen, wodurch eine Verstärkung des Stützgerüstes erzielt wird. In der That findet man stets an diesen Cuticulafortsätzen besonders starke und dichtgestellte Stützfaserzellen, die dann entsprechend ihrem annähernd senkrechten Ursprung von der Cuticula die Bauchmarkverdickung nicht nur senkrecht, sondern auch nach den Seiten hin durchsetzen und gewiss zur Verfestigung viel beitragen. Ich verweise auf die Abbildung bei Wawrzik (Fig. 4).

Die an der basalen Epithelfläche gelegene Lamelle, die wir vorläufig einfach als Basalschicht bezeichnen wollen, wird in etwas höherem Grade als die Cuticula unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Sie kommt allen von mir untersuchten Chätopoden in mehr oder weniger deutlich nachweisbarer Form zu. Meist ist sie sehr dünn, was eine genauere Erkenntniss ihrer feinsten Structur erschwert.

Ich bin am ehesten geneigt, ihr eine ziemlich feste gallertartig-homogene Beschaffenheit zuzuschreiben, faserige Differenzirungen konnte ich nie mit Sicherheit feststellen, dieselben könnten übrigens auch sehr leicht durch Schrumpfungen der homogenen Substanz vorgetäuscht werden. Ihre Herkunft möchte ich ganz entschieden von mesodermalen Zellen ableiten und sie nicht etwa als basale Ausscheidung, als Basalmembran der Epidermis ansehen. Dafür sprechen vor allem ihre topographischen Beziehungen zu tiefer liegenden Theilen. Wir werden Gelegenheit haben, bei der Erörterung von Lumbricus hiefür einige Gründe ins Feld zu führen, möchte aber jene unterstützenden Momente, die bei dem jetzt in Verhandlung stehenden Objecte sich ergeben, gleich hier anführen. Uebrigens glaube ich mich in der Auffassung der Basalschicht als mesodermales Product in Uebereinstimmung mit den meisten Autoren, die Gelegenheit hatten, diese Verhältnisse zu studiren. Wie wir an der Fig. 29 am Bauchmark von Sthenelais sehen, wird die mächtige Erhebung, die das Bauchmark bildet, in ganz continuirlicher Weise von einer Fortsetzung der Basalschicht, wie sie der übrigen Hypodermis zukommt, überzogen, und zwar in vollkommen gleichbleibender Dicke. Sie bildet eine scharfe ununterbrochene Grenze zwischen ectodermalem Epithel und den entralen Längsmuskelfeldern. Die beiden Muskelfelder, die ja hier in der Medianebene nicht zusammenhängen, sind daselbst gegen die Leibeshöhle von einer gleich beschaffenen und gleich dicken Schicht überzogen, an deren dem Coelom zugewendeten Fläche man von Strecke zu Strecke Kerne wahrnimmt — die epitheliale Auskleidung der Leibeshöhle (*Pe*). Dort, wo dieses Blatt mit der das Bauchmark überkleidenden Lamelle zusammenstösst, vereinigen sich beide und bilden nun an der von Musculatur nicht bedeckten Partie des Bauchmarks deren Abgrenzung gegen die Leibeshöhle, und zwar meist in folgender Weise. Zunächst sei bemerkt, dass diese letztgenannte Lage, entsprechend ihrer Entstehung aus zwei sich aneinanderlegenden Schichten, deutlich dicker ist, als jede der letzteren. Das Bauchmark oder genauer gesagt, das dorsal vor ihm gelegene, blasige epitheliale Stützgewebe zeigt in der Medianlinie eine bald seichtere, bald tiefere spaltförmige Einsenkung, welche natürlich, wie es die Abbildung zeigt, von der Basalschicht, ausgekleidet wird. Auch das Epithel der Leibeshöhle setzt sich selbstverständlich in diesen Medianspalt mit fort, wie dies aus dem Vorkommen von Kernen (in der Figur ist einer

zu sehen) in demselben hervorgeht. Diese Einfaltung kann, während sie stellenweise ganz seicht ist oder überhaupt fehlt, anderswo wieder sehr tief einschneiden, und zwar zwischen den beiden seitlichen Bauchmarksträngen innerhalb des medianen Stützfaserseptums. Desgleichen kann von aussen her der bereits erwähnte Cuticularfortsatz sehr weit in die Tiefe vordringen und es kann vorkommen, dass sich die beiden Bildungen fast bis zur Berührung nähern. Das sieht dann sehr paradox aus, denn es kann leicht daraus die Täuschung resultiren, als ob an dieser Stelle eine Vereinigung der beiden gänzlich heterogenen Grenzschichten des Epithels, der cuticularen und der mesodermalen, vor sich gegangen wäre. Das ist indessen niemals der Fall, immer ist noch eine kleine Brücke ectodermaler Substanz eingeschaltet. Die Möglichkeit der Täuschung kann noch erhöht werden durch den Umstand, dass die Cuticula wie die Basalschicht bei Anwendung der gebräuchlichen Farben ganz ähnliche oder gleiche Tinctionseffecte ergeben, so z. B. mit Säurefuchsin, Bordeaux R. und Orange G.

Fassen wir den geschilderten Sachverhalt noch einmal zusammen, und zwar in etwas anderer Reihenfolge (vor allem in Bezug auf Sthenelais): Ein medianer, oft tief eingefurchter Theil der nervösen Hypodermisverdickung ist von einer Lage einer bindegewebsartigen Substanz überzogen, der gegen die Leibeshöhle zu das Coelomepithel aufsitzt. Sobald diese Schichte auf ihrem Verlaufe gegen beide Seiten hin die Längsmuskelfelder erreicht, tritt eine Spaltung in zwei Blätter ein, von denen das innere unter Mitnahme des Coelomepithels die Innenfläche des Muskelblattes überzieht, das äussere sich zwischen Epidermis (Hypodermis) und Muskel einschiebt und die beiden scharf voneinander abgrenzt. Dieses ganze anatomische Verhalten weist auf einen innigen Zusammenhang der Basalschicht mit der Coelomwand, dem Mesoderm, hin und wir halten uns berechtigt, daraus auf eine mesodermale Entstehung der Basalschicht und ihrer Homologa zu schliessen und deren Deutung als Basalmembran des Epithels zurückzuweisen. Steht ja, zumal das innere, die Innenfläche des Muskels bekleidende Blatt in keinerlei Lagebeziehung zum Ectoderm, vielmehr ausschliesslich zum Coelomepithel.

Richten wir für einen Augenblick unsere Aufmerksamkeit noch auf die Fig. 31, den Querschnitt durch das Bauchmark von

Sigalion darstellend, so finden wir ähnliche Verhältnisse, doch in einer Beziehung eine kleine Abweichung von den eben geschilderten. Das Bauchmark von Sigalion hat eine wesentlich andere Querschnittsform als das von Sthenelais. Der Querschnittsumriss beim ersterem Thier war ungefähr der eines Zuckerhutes (an der Spitze befand sich hie und da die erwähnte Einfaltung); der Umriss des Sigalionbauchmarks hingegen hat viel sanfter nach den beiden Seiten abfallende Flächen und im ganzen die Form eines rechtwinkligen gleichschenkligen Dreieckes, dessen rechter Winkel meist etwas gestutzt ist (Fig. 4). An vielen Stellen ist die obere Spitze (räumlich gesprochen Kante) des Dreieckes ganz besonders stark verbreitert und ragt (am Querschnitt etwa pilzhutförmig) nach beiden Seiten stark vor (Fig. 31). Ich will hier gleich bemerken, dass dieses Territorium gleich dem entsprechenden bei Sthenelais von blasigem Gewebe erfüllt ist. An diesen oberen Theil der Bauchmarkverdickung setzen sich die transversalen Muskelzüge an. Die Verhältnisse der Basalschicht ergeben sich nunmehr ohne weiteres aus der Figur 31. Das peritoneale Epithel sammt der darunter befindlichen Bindegewebslage überzieht die Innenfläche der Längsmuskelfelder, geht dann auf das Bauchmark über, indem es sich mit dessen Basalschicht vereinigt, tritt aber nach ganz kurzem Verlaufe unter abermaliger Spaltung auf die Transversalmuskeln über. Wir sehen also das Bauchmark bei Sigalion im Zusammenhang mit der enormen Entwicklung der transversalen Muskelzüge fast im ganzen Bereiche seiner Basis an Musculatur grenzen und nur jederseits eine kurze Strecke weit vom eigentlichen Peritoneum selbst bekleidet, während bei Sthenelais oft ein durch Einstülpung ziemlich ausgedehnter Theil der Oberfläche, und zwar in der Medianlinie, eine solche Bekleidung aufweist. Uebrigens wechselt dieses Verhalten in den verschiedensten Regionen des einzelnen Segmentes ein wenig, was sich aus der Vertheilung der Musculatur von selbst versteht. Die obige Beschreibung hatte mehr den Zweck, die in unseren Abbildungen vorgeführten Verhältnisse zu erläutern.

Als principiell wichtig hat sich uns ergeben, dass wir die Basalschichte als eine bindegewebsartige Differenzirung des Mesoderms (Coeloms) anzusehen haben, und nicht als Basalmembran des Epithels, ein Ergebnis, das, wenn auch schon in mehreren früheren Arbeiten angedeutet, doch eine ausführlichere Begründung, wie ich sie hier zum Theil gab, zum Theil noch des weiteren geben werde, verträgt.

Indem wir nunmehr zur Betrachtung der Stützgewebe im Innern der nervösen Verdickung übergehen, so sei hier vor allem die Form Sigalion berücksichtigt, bei Sthenelais waren die Verhältnisse aus rein technischen Gründen bei weitem nicht so deutlich darstellbar.

Rohde und Wawrzik fassen das Stützgewebe im epithelial gelagerten Nervensystem und um dasselbe als Subcuticularfasergewebe zusammen, von der richtigen Anschauung ausgehend, dass dasselbe nichts weiter ist, als eine Modification der Subcuticula. Hier ist es am Platze, über die Nomenclatur eine kleine Bemerkung zu machen. Bekanntlich sprechen wir beim Ectoderm der Wirbelthiere von einer Epidermis, der äussere Ueberzug der Wirbellosen, vor allem jener, die sich durch Cuticularbildungen auszeichnen, wird von den Autoren sehr verschieden, als Subcuticula, Hypodermis, auch als Epidermis, letzteres jedoch seltener bezeichnet. Dabei ist es ja niemandem mehr zweifelhaft, dass gemäss der Homologie der äusseren Zellschicht eine einheitliche Bezeichnung derselben, wie z. B. Epidermis, ganz am Platze wäre. Derartige Vorschläge sind ja wiederholt gemacht worden Lenhossek, Cerfontaine). Indessen sind die älteren Bezeichnungen Hypodermis, Subcuticula so stark eingebürgert, die Gefahr irgend welcher daraus hervorgehender Verwirrung so unbedeutend, dass es meiner Ansicht nach nicht unbedingt nöthig ist, auf eine einheitliche Bezeichnung grosses Gewicht zu legen. Ich gebrauche daher ziemlich nach Belieben jeden der hiefür üblichen Termini, was zumindest die allzu häufige Wiederholung eines und desselben Wortes vermeiden lässt und doch dabei gewiss keine Verwechslungen oder falschen Deutungen veranlassen kann. Uebrigens möchte ich bemerken, dass gerade auch jene Bezeichnung, die als allgemein einzuführende bereits mehrfach vorgeschlagen war, nämlich „Epidermis", denn doch nicht, ihrer wörtlichen Bedeutung nach, auf alle Fälle passt, besonders unter den Wirbellosen. Man denke an das Ectoderm der Cestoden, um sofort zu erkennen, dass durch den Namen „Epidermis" hier keine passende Bezeichnung gegeben ist.

Denselben Standpunkt betreffs der histogenetischen Herleitung der Nervenstützsubstanzen hat gleichzeitig mit Rohde auch Hatschek in seinem Lehrbuche auf das präciseste dargelegt, indem auch er das gesammte Stützsystem, sogar an der Hand derselben Beispiele aus der Gruppe der Anneliden als ectodermale Differenzirung auffasst. Dieser Darstellung meines Lehrers Hat-

SCHEK verdanke ich in allererster Linie die weitere Beschäftigung mit dem vorliegenden Thema, aber erst durch Anwendung bestimmter neuerer Methoden gelang es mir, in einigen wesentlichen Dingen eine Erweiterung unserer Kenntnisse zu erzielen.

Es wird uns an dieser Stelle nicht weiter zu beschäftigen haben, den eigenartigen Ausführungen HALLER's entgegenzutreten. Seine Meinung, dass zwischen eigentlicher Hypodermis und dem Nervensystem bei Würmern eine scharfe Trennung stattfinde, demgemäss die ganze Deutung und Bezeichnung der Stützsubstanzen als Subcuticularfasergewebe und eine Continuität der ersteren mit der Hypodermis zurückzuweisen sei, hat ja bereits von anderer Seite Widerlegung gefunden.

Wir haben schon oben eine Uebersicht über die verschiedenen Gewebsformen gegeben, in welche sich im Bereiche des Nervensystems die Hypodermis differenzirt, und haben auch eine Eintheilung von WAWRZIK citirt, die sich hierauf bezieht.

Es sei denn zunächst das unter 3. von WAWRZIK angeführte Gewebe abgethan, die „maschenförmig sich verflechtenden, feinen Fibrillen, die die Ganglienzellen umschliessen und bis an die Cuticula heranreichen“.

Dieses Gewebe steht nach unseren Erfahrungen mit dem eigentlichen nervösen Gewebe nur in sehr entfernter Beziehung. Wie schon aus den Abbildungen hervorgeht, füllt es den Raum rings um das Bauchmark aus in Form einer vacuolären, blasigen Masse. Die Beziehung zu den Ganglienzellen können wir nicht anerkennen. Schon oben hatte ich Gelegenheit, auf gewisse Differenzen bezüglich dieses Gewebes hinzuweisen, die zwischen ROHDE und mir bestehen, so z. B. dass ROHDE innerhalb dieses Gewebes Zellterritorien abgrenzt, was mir nicht gelungen ist. Immerhin könnte das an einer Verschiedenartigkeit der untersuchten Objecte und auch der Körperregion liegen. Ein Eingehen auf die feinsten Fragen bezüglich dieses Punktes erscheint mir momentan von meinem Standpunkte aus nicht wünschenswerth, da auch dieses Gewebe nur in entfernterer Beziehung zu meinem Hauptthema steht.

Die Schilderung des blasigen Gewebes bei Sigalion haben wir schon vorhin erledigt.

Bei Sthenelais liegt das blasige Gewebe blos dorsal von den Nervensträngen und zeigt ein protoplasmatisches, schaumartiges, lockeres Gefüge, ohne irgend welche deutlichen

faserigen Differenzirungen. Hie und da liegt ein Kern in einem Knotenpunkte; nach der Seltenheit der Kerne zu schliessen, würde also ein Territorium von sehr vielen Bläschen zu einer Zelle gehören, wenn wir überhaupt die blasige Masse noch als zellig und nicht schon als ein gemeinsames, apoplasmatisches Product vieler Zellen ansehen, welche Frage ich hier nicht entscheiden möchte. In der Medianlinie wird das Blasengewebe von den medianen Fasersträngen, von denen wir bereits sprachen und deren Zusammensetzung uns noch weiter interessiren wird, durchzogen. Auch von oben her kann hie und da die beschriebene Einsenkung der Basalschicht eine Theilung in zwei seitliche Hälften mitveranlassen.

Zusammenfassend möchte ich hier nochmals etwas betonen: Das blasige Füllgewebe zeigt bei Sthenelais gar keine, bei Sigalion undeutliche Spuren einer faserigen Differenzirung. Die Fasern, wenn überhaupt präformirt vorhanden und nicht der Ausdruck irgend welcher Schrumpfungsvorgänge, sind sehr fein und kaum sicher auf längere Strecken verfolgbar. Eine Möglichkeit, sie durch elective Färbung hervorzuheben, besteht nicht. Entgegentreten muss ich der Angabe von Wawrzik, der dieses Gewebe in nähere Beziehungen zur Ganglienmasse treten lässt, im Gegentheil, sein Vorkommen ist blos auf die Umgebung der nervösen Substanz beschränkt, die nach aussen zu durch die sie umgebende Gliahülle abgegrenzt ist.

Hiemit kommen wir zu dem wichtigsten Punkte meiner Untersuchungen, zur Beschreibung jener Gewebe, deren Zellen sich durch besondere Differenzirungen faseriger Natur auszeichnen. Wir werden diese Fasern, wie ich schon in meiner vorläufigen Mittheilung anzudeuten Gelegenheit hatte, je nach der Art ihres Vorkommens als Neuroglia, Ependym- und Epithelfasern zu bezeichnen haben. Hiebei wird sich uns als wichtigstes Ergebnis herausstellen, dass diese drei Faserarten homologe Gebilde sind und sich auf einen einzigen Urzustand, den der epithelialen Stützfaser, zurückführen lassen. Vor allem Sigalion wird für die Durchführung dieses Beweises ein hervorragend günstiges Object abgeben.

Vor allem werden uns hier die epithelialen Stützfaserzellen in der Bauchmarkverdickung von Sigalion interessiren. Ihre Gestalt, Anordnung und Vertheilung gibt mir keinerlei An-

lass zu einem genaueren Eingehen. Wir finden bei ROHDE und WAWRZIK erschöpfende und ausführliche Darstellungen hierüber. Lange, an der Cuticula sich kegelförmig verbreiternde Zellen, die das blasige Stützgewebe durchziehen, den nervösen Strängen jedoch ausweichen und so naturgemäss in Gruppen getheilt werden, eine mediane, die beiderseitigen Bauchmarkhälften trennende und je zwei laterale, die zugleich mit der abnehmenden Höhe der Hypodermisverdickung in die Zellen der ventralen Hypodermis übergehen. Die medianen Zellgruppen sind zu Bündeln zusammengefasst, die innerhalb der Medianebene meist etwas schräg stehen, so dass man, vor allem im dorsalen Bereiche, oft mehrere schief getroffene Faserbündel übereinander antrifft (Fig. 4 und 31).

Wie gestalten sich nun die feineren Beziehungen dieser Zellen? In den bisherigen Darstellungen findet man einfach die Angabe, dass die kegelförmig auf der Cuticula aufsitzenden Zellen sich gegen die Tiefe zu in lange Fasern fortsetzen und sich dann, eventuell wieder ein wenig kegelförmig verbreitert, an die Basalschicht ansetzen. Diese Beschreibung gilt es zu vervollständigen und zu diesem Zweck hat sich die HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinmethode als unentbehrliches Hifsmittel erwiesen (Fig. 31, 32). Die bei stärkerer Vergrösserung angefertigte Fig. 32 zeigt alles mit wünschenswerther Deutlichkeit. Es ist eine seitliche Partie der Bauchmarkverdickung, bereits abseits vom nervösen Gewebe, etwa entsprechend der Stelle bei *C* in Fig. 31, zur Abbildung gewählt worden. Cuticula und Basalschicht sind mit gelber Farbe angelegt. Dazwischen breitet sich das blasige Füllgewebe aus. Man sieht stellenweise die faserige Structur der Vacuolenwände. Unmittelbar an der Cuticula sitzen nun kegelförmige Protoplasmakörper mit Kernen. Mantelartig diesen Protoplasmakegel umgebend sehen wir schwarze, gestreckte Fasern, die gegen die Spitze des Kegels convergirend sich meist zu einer einzigen dicken Faser zu vereinigen scheinen. Diese durchzieht als langer Fortsatz der Zelle das blasige Gewebe, um sich, in der Nähe der Basalschicht angelangt, auf ähnliche Weise wie bei ihrem Ursprung in feine Fasern aufzusplittern und so wieder in kegelförmiger Ausbreitung an der Basalschicht anzusetzen. Manchmal kann eine solche kegelförmige Zelle sich in zwei Fortsätze spalten (Fig. 32 *a*). Dies ist im Wesen alles, was man von dem Aussehen dieser Faserzellen

aussagen kann. Dass man sie nicht immer, vor allem jene in den medianen Bündeln, in ihrer ganzen Längsausdehnung, vom Ursprung an der Cuticula bis zum Ansatz an der Basalschicht im Schnitte verfolgen kann, erhellt aus ihrer nicht immer ganz streng senkrechten Lage.

So sind auf unserer Figur 4 fast gar keine Faserzellen in ganzer Länge zu sehen, die medianen aus dem bereits angeführten Grunde, weil sie zu kegelförmigen Bündeln zusammengefasst, besonders in ihrem dorsalen Theile nur als schief getroffene Bündel erscheinen (*MFb*), die seitlich gelegenen auf dem vorliegenden Bilde deswegen, weil hier gerade seitlich abgehende Bauchmarksnervenwurzeln getroffen sind, denen die Stützfasern, da sie niemals die nervöse Substanz selbst durchziehen, ausweichen müssen.

Geht man vom Bauchmark aus gegen die beiden Seiten hin weiter, wobei allmählich unter bedeutender Abflachung die gewöhnliche Hypodermis erscheint, so findet man, dass die Structur derselben sich nicht sonderlich von der in der Bauchmarkverdickung festzustellenden unterscheidet. Das blasige Gewebe wird ärmer an Vacuolen, ja kann ganz frei von solchen sein, die Kerne (von denen übrigens in Fig. 37 gerade kein einziger enthalten ist) liegen in einer gleichmässig vertheilten, undeutlich structurirten Masse, die dunkel färbbare Körnchen in diffuser Vertheilung enthält. Die senkrechten Faserzellen erscheinen selbstverständlich bedeutend niedriger, relativ reicher an Protoplasma im Vergleich zu den riesigen Faserzellen in der Nachbarschaft des Bauchmarks. Ihre faserigen Differenzirungen sind in geringerer Mengen vorhanden und machen einen weniger starren und straffen Eindruck. Uebrigens ist der Reichthum an Fasern in diesen Regionen überhaupt ein geringerer, auch die kegelmantelartige Einhüllung des Protoplasmas durch diese Fasern ist weniger deutlich ausgeprägt, endlich auch die Verzweigung der Fasern gegen die freie und basale Seite hin nur selten festzustellen. Was diese Verzweigung überhaupt betrifft, so möchte ich hier vorwegnehmend betonen, dass ich eigentlich in derselben blos eine innige Aneinanderlagerung, beziehungsweise ein Auseinanderweichen von feineren Fasern erblicken möchte, nicht aber ein wirkliches Verschmelzen der einzelnen Fasern zu einer Faser höherer Ordnung. Doch auf diesen Punkt werden wir bei Gelegenheit einer allgemeinen Betrachtung noch Rücksicht zu nehmen haben.

Bei Untersuchung verschiedener Hautregionen muss es auffallen, dass der Reichthum an Epithelfasern (wir wollen von nun

an diesen Ausdruck gebrauchen) und der Modus ihrer Anordnung gleichfalls sehr verschieden sein kann. Den ungeheuren Unterschied zwischen der Bauchmarkregion und der übrigen Körperoberfläche haben wir schon gekennzeichnet. Aber auch in letzterem Gebiete bieten sich mancherlei Differenzen dar. Man vergleiche Fig. 37 und 38 miteinander, um dies zu würdigen. Fig. 37 stellt eine ventrale Hautpartie seitlich vom Bauchmark dar, Fig. 38 eine Partie von der seitlichen Körperwand, ventral vom Ursprung der Parapodien, gerade von der Stelle, wo sich die Transversalmuskeln des Segmentes ansetzen. Das Epithel ist hier viel höher, die Epithelfasern zahlreicher und stärker, die kegelförmige Anordnung viel deutlicher als in Fig. 37. Das ganze Gewebe erinnert schon stark an jene Hypodermisbezirke, die in der Nachbarschaft des Bauchmarks liegen. Die eingehende Würdigung dieser Erscheinung mag gleichfalls einem weiter unten folgenden allgemeinen Capitel aufgespart bleiben.

Nicht alle epithelialen Faserzellen zeigen übrigens in ihrer Form das gleiche Verhalten, indem ihr Protoplasmakörper kegelförmig an der Cuticula sich ausbreitet und daselbst den Kern enthält. Mitunter sieht man nämlich, dass der Kern sich weiter von der Cuticula entfernt und ganz besonders ist dies an zwei Stellen in der Nähe des Bauchmarks der Fall.

Es ist dies jene Region der Hypodermis, die in Fig. 4 durch die gerade dort angebrachte Bezeichnung für Cuticula (*C*) markirt ist, und selbstverständlich die ihr symmetrische der Gegenseite. Es sind dies genau die Stellen unmittelbar senkrecht unter den beiden Bauchmarksträngen. Das Verhalten, wie es dort — manchmal — die Epithelzellen aufweisen, ist in Fig. 33 abgebildet. Wir sehen drei Zellen dargestellt, von denen die beiden seitlichen der oben erfolgten Beschreibung entsprechend aussehen, die mittlere (*a*) jedoch ihren Kern an anderer, tieferer Stelle hat und nur mittels eines ziemlich dünnen, aus Protoplasma und Epithelfasern bestehenden Fortsatzes gegen die Cuticula hin reicht. Die unmittelbar unter der Cuticula liegende Protoplasmaschichte, welche durch die aneinanderstossenden freien Enden der Epithelzellen gebildet wird, lässt leider die Antheile der einzelnen Zellen nicht erkennen, da Zellgrenzen, Kittleisten oder Aehnliches sich mit keiner Methode darstellen liessen. Infolgedessen können wir nur feststellen, dass sich der dünne Fortsatz der Zelle *a* gleich den äusseren Enden der benachbarten, kegelförmigen Zellen, in

dieser Protoplasmaschichte verliert, ohne dass wir seine Grenzen feststellen können. Uebrigens brauchen wir hierauf kein besonderes Gewicht zu legen, vor allem wird es uns interessiren, dass es hier Zellen gibt, die in den meisten wesentlichen Punkten mit den kegelförmigen Faserzelleu übereinstimmen, dadurch jedoch, dass ihr Kern tiefer herabgerückt ist, keine Kegelform mehr besitzen, sondern schlank erscheinen, mit einer dem Kerne und einer mässigen Protoplasmaanhäufung entsprechenden Anschwellung an irgend einer Stelle.

An den beiden durch das vereinzelte Vorkommen der geschilderten Zellen charakterisirten Stellen des Bauchmarksquerschnittes kommen nun weiter hin noch gewisse Besonderheiten zur Beobachtung, die bereits Wawrzik beschrieben und abgebildet hat.

Anstatt dass nämlich die Faserzellen der Hypodermis gleich ihren Genossinnen von anderen Orten sämmtlich in senkrechtem Verlaufe die Basalfläche der Hypodermis zu gewinnen und sich daselbst anzusetzen suchen, kommt es stellenweise vor, dass die Epithelfasern, in der Nähe der Nervenstränge angelangt, auseinanderweichen und sich den circulär verlaufenden Fassermassen anschliessen, welche die Gliahülle des Nervenstranges darstellen. An diesem Verhalten participiren sowohl die kegelförmigen Zellen, als auch jene mit herabgerücktem Kerne, wie die in Fig. 33 dargestellte. Es ist fast überflüssig zu betonen, dass sich die Epithelfasern und die Fasern der Glia morphologisch und färberisch vollkommen gleich verhalten, infolgedessen verlieren sich auch die auf die beschriebene Weise der Gliahülle sich zugesellenden Epithelfasern gänzlich in dem Gewirr der Gliafasern. Kurz gesagt, wir haben hier Stellen vor uns, wo das Gliawerk des Nervensystems noch mit dem Epithel zusammenhängt, wo die beiden Gewebe histologiseh und anatomisch ineinander übergehend voneinander nicht geschieden werden können, wo also auch in dem vorliegendem Falle eines Wirbellosen der histogenetische Zusammenhang zwischen ectodermalem Epithel und Neuroglia mit aller Klarheit ersichtlich ist.

Auf Fig. 4 ist im linken Theil der Abbildung genau über der Bezeichnung *C* ein derartiges Epithelfaserbündel zu sehen, wie es sich an der Bildung der Gliahülle betheiligt. Sein peripherer Abschnitt, sein Ursprung aus der Hypodermis, war erst auf einem

anderen Schnitte erhalten. Ich verweise, was die ausführliche Darstellung dieses Ursprunges betrifft, auf die Arbeit von WAWRZIK.

Auch an der dorsalen Peripherie der Gliahülle kann Aehnliches beobachtet werden (Fig. 4 rechter Theil). Hier sehen wir des öfteren, dass sich aus der Gliahülle wiederum eine Anzahl Fasern loslösen, zu einem Bündel zusammenthun und der Basalschicht entgegenstreben, wo sie sich schliesslich ganz genau so wie die in normaler Weise verlaufenden Fortsätze der kegelförmigen Zellen anheften. Sie geben so Anlass zum Vorkommen von seitlichen Faserbündeln, neben jenen medianen (*MFb* Fig. 4 und 31), welch letztere von den grössten, zwischen den beiden Nervensträngen gelegenen Zellen gebildet werden.

In dem eigenthümlichen Umstande, dass an gewissen Stellen die Kerne der noch kegelförmigen Hypodermiszellen in die Tiefe gerückt sind, dass an diesen Stellen fernerhin eine Vermengung der Epithelfaserung mit der Gliafasermasse stattfindet, haben wir ein Abbild der histogenetischen Vorgänge bei der Entstehung der Neuroglia zu erblicken. Wir sind es seit Langem bereits gewohnt, bei den Wirbelthieren bis in späte Stadien, ja zeitlebens einen Theil der Neuroglia, das Ependym, epithelialen Charakter beibehalten zu sehen. Wir können weiterhin verfolgen, ontogenetisch wie auch vergleichend histologisch, dass ein Abrücken der epithelialen Elemente von der freien Fläche (Centralcanal) stattfindet. Dieses Abrücken wird eingeleitet durch ein Abrücken der Kerne mit der Hauptmasse des Zellleibes, wobei zunächst ein „Epithelfortsatz" erhalten bleiben kann. Zugleich verzweigt sich der basale Fortsatz nach allen möglichen Richtungen. Schwindet schliesslich der Epithelfortsatz, so haben wir die typische Gliazelle, den Astrocyten vor uns. Daneben kann das Ependym in höherem oder geringerem Grade erhalten bleiben, sei es nun, dass die Zellen als gestreckte unverzweigte Elemente die ganze Dicke des Medullarrohres durchziehen, sei es, dass der basale Antheil in mehrere Fortsätze zerfällt und so eine Art Uebergangstypus zu den Astrocyten liefert. Ich brauche diese Hinweise wohl nicht weiter auszuspinnen, es genügt ja, diese längst bekannten Einzelheiten, die vor allem mit Hilfe der Golgimethode in den Werken von RETZIUS, LENHOSSEK, CAJAL u. s. w. ausführliche Bearbeitung fanden, angedeutet zu haben.

Ganz ähnlich nun ist es bei Sigalion zu finden, und ich folge hier im wesentlichen dem Gedankengange HATSCHEK's, wie er ihn

in seinem Lehrbuche wiedergegeben hat. Die hohen kegelförmigen epithelialen Faserzellen entsprechen in ihrem feineren Bau vollkommen, in ihrer Anordnung annähernd den Ependymzellen der Wirbelthiere. Gewisse Zellen zeigen bereits die Tendenz zu einer Veränderung ihrer Lage und äusseren Form; der Kern rückt tiefer, die Zelle bleibt noch durch einen „Epithelfortsatz“ mit ihrem Mutterboden verbunden, der basale Theil der Zelle splittert nach mehreren Richtungen auseinander und seine Fortsätze vermengen sich mit denen der echten Gliazellen, die sich schon vollkommen vom Epithel emancipirt und astrocytenartige Form angenommen haben.

Und so erübrigt es uns noch, für eine Weile unsere Aufmerksamkeit der echten Neuroglia im Sigalionbauchmark zuzuwenden.

Wir sehen (Fig. 36) den nervösen Strang umgeben von einer faserigen Hülle, dessen einzelne faserige Elemente durch Eisenhämatoxylin gleich den Epithelfasern tief schwarz imprägnirt werden. Von diesem Gliahohlcylinder strahlen Fasern in das Innere der Nervenmasse ein. Die Kerne der Glia liegen meist mehr peripher, nur wenige verirren sich tiefer in die Nervenmasse hinein. Gegen die mediale Seite hin liegt der Gliaring dem medianen Faserbündel dicht an (*MFb*) und gibt vielleicht sogar Fasern an dasselbe ab, genau so wie nach meiner obigen Darstellung auch laterale Faserbündel von der Hülle abzweigen können.

Etwas abweichend ist die Vertheilung der Neuroglia bei Sthenelais. Die die eigentliche Nervensubstanz einschliessende Hülle ist lange nicht so dick als bei Sigalion, die Glia setzt sich in vielfachen Septen und Balken zwischen die Nervenmassen fort. Hiebei ist zu bemerken, dass in viel grösserem Ausmasse Gliakerne in die Mitte der Nervensubstanz hineingelangen. Der Zusammenhang der Neuroglia mit dem Epithel ist bei Sthenelais in viel ausgedehnterem Masse vorhanden. Die Hypodermis hat ein dichteres, mehr epitheliales Gefüge, die einzelnen Zellen sind nicht wie bei Sigalion die kegelförmigen Faserzellen, durch ein blasiges Gewebe auseinandergedrängt. Lateral vom Bauchmark und in der Medianlinie setzt sich das Epithel einfach direct in die Gliahülle, respective in ein Gliaseptum fort. Und in dieser Hülle und dem Septum liegen zahlreiche Kerne, die nichts anderes sind als in die Tiefe gerückte Kerne ursprünglich epithelial gelegener Stützzellen und in den sich weiterhin abzweigenden Septen und Balken finden sich gleichfalls diese Kerne.

Versucht man, das Bauchmark von Sthenelais mit Eisenhämatoxylin zu färben, so ergibt sich nicht im Entfernten eine so schöne und klare Anschauung wie bei dem verwandten Sigalion. Vor allem die epithelialen Stützzellen erscheinen als eine dichte schwarze Masse, in der man Mühe hat, die Fasern einzeln zu verfolgen, ganz anders wie bei den schön isolirt stehenden Faserzellen von Sigalion (siehe z. B. Fig. 32). Nur an sehr dünnen Schnitten und an solchen, die stark differenzirt, wo also viele Fasern bereits entfärbt sind, sieht man etwas mehr. Ein dem blasigen Gewebe von Sigalion entsprechendes findet sich, wie erwähnt, bei Sthenelais nur dorsal von der Nervenmasse (Fig. 29 *bl G*).

Kehren wir zur Glia von Sigalion zurück.

Eine der Hauptfragen in der Gliaforschung ist die nach der Zugehörigkeit der Fasern zu Zellen. Stehen alle Gliafasern noch mit den Zellen, deren Erzeugnis sie sind, in anatomischer Beziehung oder nicht? Dieses seit WEIGERT's Arbeit viel discutirte Problem wird auch uns, soweit es auf die untersuchten Objecte ankommt, interessiren, ein näheres Eingehen wird sich jedoch erst empfehlen, nachdem wir einen Ueberblick über sämmtliche Thatsachen unserer Untersuchung gewonnen haben.

Soviel aber muss jetzt schon gesagt werden. Die Beziehung einer grossen Menge von Fasern zu Zellkörpern kann unzweifelhaft nachgewiesen werden. Und zwar sehr leicht dann, wenn man stark entfärbte Präparate untersucht. Da sind dann nur wenige Fasern durch ihre Schwarzfärbung hervorgehoben, man hat kein undurchdringliches Gewirr vor sich und kann den Verlauf der einzelnen Gliafasern leichter verfolgen.

Betrachten wir die Figuren 34, 35 und 30 und vergleichen wir damit beispielsweise die Abbildungen ERIK MÜLLER's. Welche hochgradige Uebereinstimmung! Zellen mit mehr weniger zahlreichen, sich allmählich verjüngenden plasmatischen Fortsätzen und dem Plasmaleib, sowie den Fortsätzen dicht anliegend scharf individualisirte, im ganzen Verlaufe gleich dick bleibende Fasern, mit Eisenhämatoxylin intensiv geschwärzt. Nicht die Fasern selbst sind Fortsätze der Zellen, sondern sie ziehen nur mit den plasmatischen Fortsätzen, die sich jedoch bald bis zur Unsichtbarkeit verjüngen, in die Weite und in einiger Entfernung von der Zelle scheinen nur sie allein vorhanden. Das Verhältnis ist auch nicht so, dass etwa die protoplasmatischen Zellfortsätze an irgend einer Stelle ihre stoff-

liche Natur änderten und in die Gliafasern übergingen, diese sind von Anfang an da und verlaufen nur in Begleitung der Plasmazipfel, was ich ganz besonders gegen ERIK MÜLLER und den sich ihm anschliessenden STUDNIČKA betonen muss. In gewissem Sinne hat also WEIGERT recht, wenn er die Gliafasern nicht als besonders beschaffene Zellfortsätze anerkennen will. Und noch ein Zweites ist es, worin WEIGERT das Richtige getroffen hat. Er hat nämlich darauf hingewiesen, dass sehr oft die Gliafasern nicht erst in einer gewissen Entfernung vom Kern beginnen, sondern bogenförmig am Kerne vorüberlaufend nach zwei verschiedenen Seiten von der Zelle aus sich erstrecken. Diese Beobachtung kann ich vollkommen bestätigen und möchte derselben eine ziemlich allgemeine Giltigkeit zuschreiben. Ich glaube nämlich, dass sämmtliche Gliafasern in der von WEIGERT beschriebenen Weise am Kerne, beziehungsweise am centralen Theil der Astrocyten vorüberlaufen, dass sie also, um mich unserer Ausdrucks- und Anschauungsweise zu bedienen, zwei protoplasmatischen Zellfortsätzen angehören und anliegen, also den Zellleib gewissermassen passiren, in ähnlicher Weise wie nach BETHE's Darstellung etwa die Neurofibrillen die Ganglienzellen passiren. Ein Unterschied liegt nur darin, dass die Neurofibrillen im Innern des Plasmas gelagert sind, während die Gliafasern der protoplasmatischen Substanz nur von aussen dicht anliegen oder wenigstens nur in einer äusseren ectoplasmatischen oder Rindenzone der Gliazelle verlaufen.

In Fig. 30 sieht man an der einen Gliazelle drei Gliafasern, welche in dem eben geschilderten Verhältnisse zur Zelle stehen, sie verlaufen sämmtlich tangential an dem Aussencontour des Protoplasmakörpers. Das Bild ist einem Schnitte durch das Bauchmark von Sthenelais entnommen. In Fig. 34 und 35 (Sigalion) sieht man keine einzige derartige vorbeilaufende Faser, alle Fasern enden in einer gewissen Entfernung vom Kerne. Immerhin sieht man, dass z. B. in Fig. 35 die von rechts unten kommende Gliafaser über den Kern wegziehend erst jenseits desselben endigt. Mir scheint es vollkommen sicher zu stehen, dass diese Bilder nur infolge der Schnittführung zustande kommen. Es ist einfach ein Theil der betreffenden Faser im Schnitte nicht enthalten. Nebst vielen anderen Umständen dürfte besonders folgender für die Unterstützung dieser Ansicht von grosser Bedeutung sein: in den Fällen nämlich, wo wir in dünnen Schnitten „vorüberlaufende Glia-

fasern" sehen, kreuzen dieselben den Kern nicht, sondern bilden meist die Aussencontour des Zellkörpers, und zwar aus dem Grunde, weil sie eben gerade in der Ebene des Schnittes liegen und wir gewissermassen ein Profilbild vor uns haben (Fig. 30). Nun wissen wir ja, dass nach allen Seiten hin Fasern an der Zelle in dieser Weise vorüberlaufen können, auch in anderen Ebenen als der Schnittebene. Solche Fasern werden dann über oder unter dem Kerne gelegen erscheinen, werden ihn kreuzen, und es ist auch begreiflich, dass sie recht oft abgeschnitten werden müssen (Fig. 34 und 35).

Wenn ich das hier Ausgeführte mit dem vergleiche, was Erik Müller über das Verhältnis der Fasern zum Protoplasma aussagt, so ergibt sich eine gewisse Differenz unserer Meinungen, indem ich der Ansicht dieses Autors, die Gliafasern seien einfach stofflich veränderte Zellfortsätze, nicht beipflichten kann.

Hiemit hätte ich die uns interessirenden Details bei den von mir untersuchten Polychaeten erledigt und ich wende mich nunmehr zu den Oligochaeten, als deren Repräsentanten mir verschiedene Lumbricusarten und eine Enchytraeidenspecies zu Gebote stand.

Wie allgemein bekannt, ist das Bauchmark der Lumbriciden vollständig von seinem epithelialen Mutterboden getrennt, es gehört dem von Hatschek aufgestellten Delaminationstypus an.

Wir wollen uns, der Anregung Hatschek's folgend, über die Art dieses Delaminationsvorganges ein bisschen genauer orientiren; dabei wird sich auch die Nothwendigkeit ergeben, Vergleiche mit den Zuständen des Nervensystems anderer Typen anzustellen. Und hier müssen wir bei recht niedrigen Formen beginnen, bei den Coelenteraten. Vor allem den classischen Untersuchungen der Brüder Hertwig verdanken wir hier in erster Linie bedeutungsvolle Einblicke.

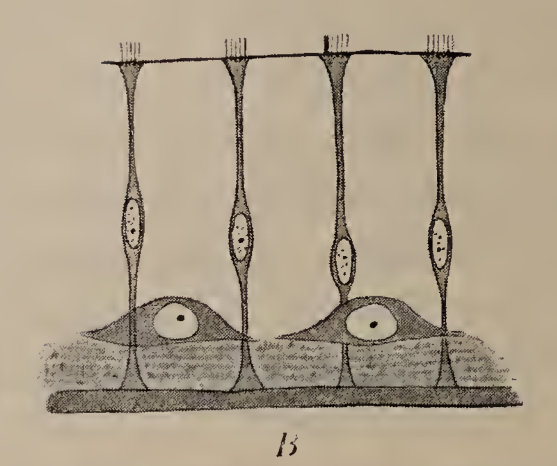
Das noch nicht centralisirte Nervensystem der Actinien sowie auch das bereits centralisirte der Medusen zeigt ein ganz bestimmtes Schichtungsgesetz. In der Figur *A* der schematischen Abbildung 1 habe ich dies darzustellen versucht.[1])

---

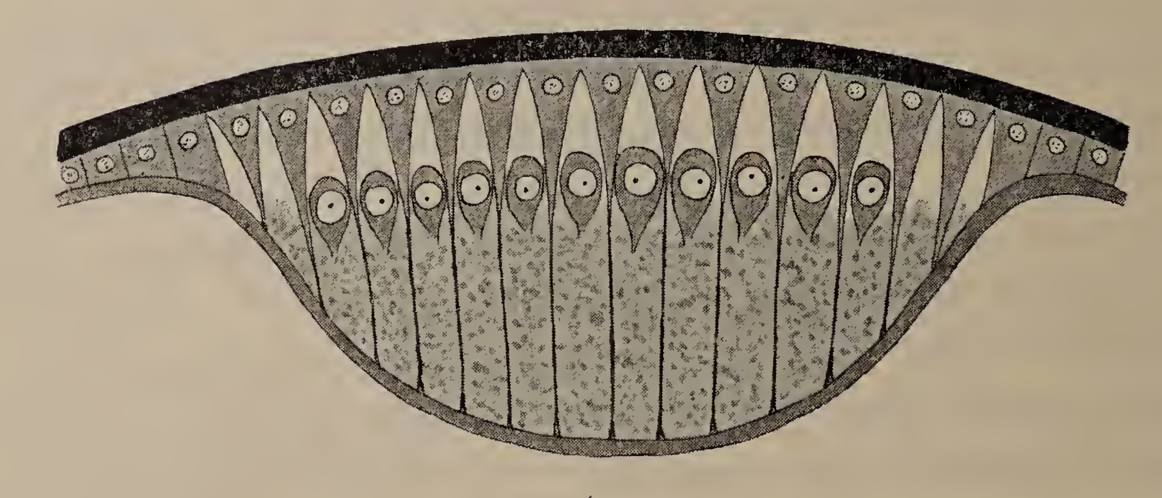
[1]) Diese schematische Darstellung hält sich, vor allem was die Figuren *B, C, D* betrifft, an die betreffenden Figuren in Hatschek's Lehrbuch. Die Cuticula, resp. der freie Epithelsamen ist schwarz gehalten, die Basalschicht (Bindegewebsschicht, Neurilemm) grau. In den Figuren *C* und *D* (Delamination und Invagination) ist das Integument mit angegeben.

Abbildung 1.

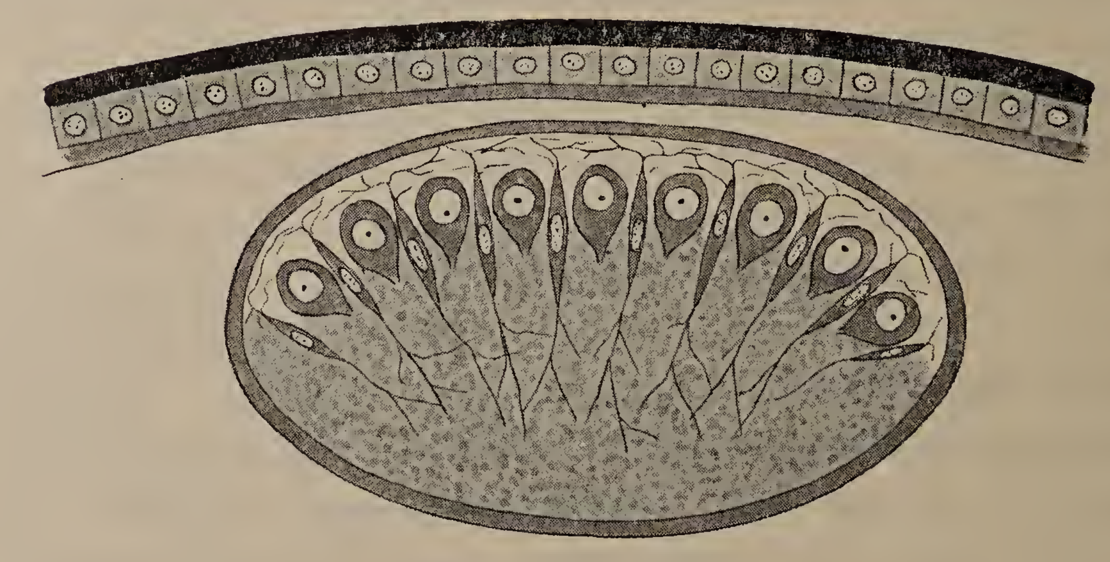
A



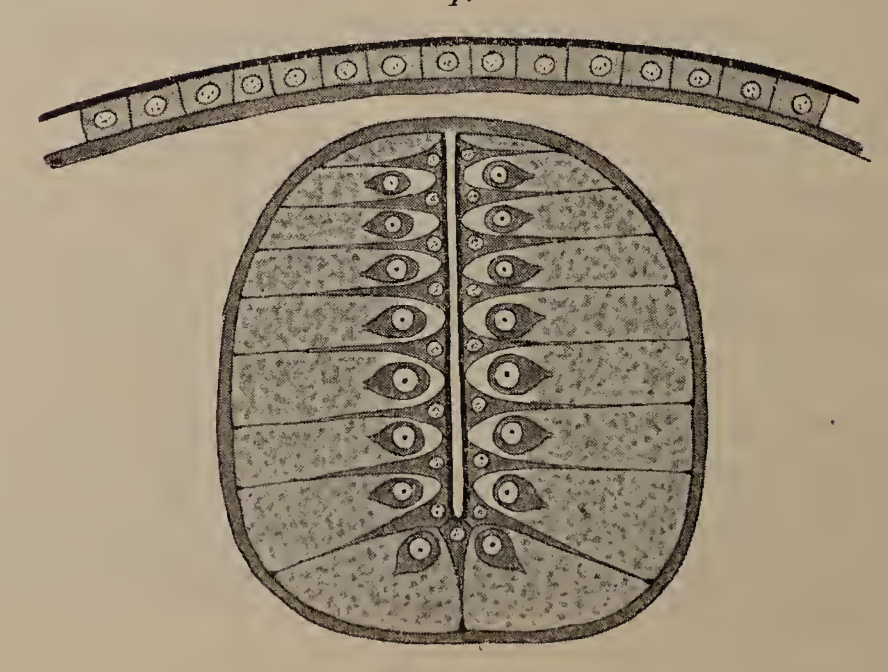
B



C



D



Wir ziehen hier nur jene histologischen Elemente in Betracht, die zum Nervensystem in Beziehung stehen.

Langgestreckte Stützzellen durchziehen die ganze Höhe des Epithels von der Basis bis zur freien Seite, sie haben vollkommen epithelialen Typus bewahrt. Zunächst der Epithelbasis hat sich weiterhin die Nervenfasermasse gesondert und über dieser, der freien Seite bereits näher, doch immerhin noch eine besondere tiefe Schichte des zusammengesetzten Epithels bildend, die Ganglienzellen. Darüber folgen die übrigen Epithelelemente, Sinnes-, Nessel-, Drüsenzellen u. s. w., die indessen in der Abbildung nicht dargestellt sind.

Aehnliche Verhältnisse zeigen in mehr oder weniger modificirter Weise die Coelomaten mit epithelial gelagertem Nervensystem, z. B. die Polychaeten; auch hier wieder Stützzellen von epithelialem Habitus, die ganze Höhe des Epithels durchsetzend, basal die Nervenfaserlage, weiter nach aussen die Schicht der Ganglienzellen. Die übrigen dem Ectoderm eigenthümlichen Zellarten (Drüsenzellen etc.) fehlen bereits meistens im Bereiche des centralisirten Nervensystems, die einzigen in epithelialer Anordnung verbliebenen Elemente sind demnach die Stützzellen. Es sei auch auf die Uebereinstimmung hingewiesen, die nach der Schilderung Studnička's, zwischen der Schichtung in der Wand der Parietalorgane und der im Nervensystem der niederen Thiere, etwa der Actinien, besteht. (Wir wollen hier jedoch daran erinnern, dass in Wirklichkeit ein Theil der Stützelemente bereits die epitheliale Lage und Form verlassen und zu echter Glia sich umgewandelt hat, ferner dass bei vielen Typen [Sigalion] eine weitere Verschiedenheit sich durch die Sonderungen der Nervenmasse in seitliche Stränge und durch die Ausbildung des blasigen Gewebes ergeben hat, Umstände, die indessen für unsere schematische Betrachtung gar nicht ins Gewicht fallen.)

Die Basis des epithelial gelagerten Nervensytems wird selbstverständlich gleich dem übrigen Ectoderm von der Basalschicht (*Bs*) begleitet, darauf folgt Musculatur und Peritoneum.

Von dem Zustande der epithelialen Lagerung hat sich nach zwei verschiedenen Seiten hin das Nervensystem weiter entwickelt.

Im Kreise der Anneliden selbst noch ist der Delaminationszustand eingetreten. Die ganze nervöse Verdickung hat sich von der Hypodermis in Form einer Platte losgelöst, die Basalschicht sammt der darauf folgenden Muskel- und Peritonealschicht haben

sich rings um des Bauchmark herumgeschlagen und bilden so einen Ueberzug desselben. Dieser Delaminationsvorgang kommt schon bei vielen Polychaeten vor. Bei manchen Formen zeigt das Bauchmark sowohl epithelial gelagerte als delaminirte Partien; stellenweise ist der Zusammenhang mit der Hypodermis noch durch dünne Stränge erhalten (Wawrzik). Aehnliches ist bei manchen Oligochaeten (Fig. 27) auch der Fall. Bei den Lumbriciden ist die Delamination vollkommen.

Im delaminirten Nervensystem, dessen nach aussen gewendete (ventrale bei den Anneliden) Fläche gewissermassen noch der freien Fläche des ursprünglichen Neuroepithels entspricht, geht jedoch der epitheliale Charakter nunmehr ganz verloren, indem nämlich in einem solchen Nervensystem sich epithelartige Stützelemente nicht mehr nachweisen lassen, die etwa von der dorsalen zur ventralen Fläche des Bauchmarkes hindurchziehen. Man findet nur noch Neurogliazellen von dem gewöhnlichen Habitus.

Wir haben uns wohl die Sache in der Weise vorzustellen, dass eben bei der Delamination nur die nervöse Substanz mit der sie unmittelbar umgebenden und durchziehenden Glia sich losgelöst hat, während die epithelialen Stützzellen als solche im Epithel verblieben. Wir dürfen ja nicht etwa denken, dass der Delaminationstypus des Nervensystems auf einen derart hoch differenzirten Zustand zurückzubeziehen sei, wie er uns bei Sigalion begegnet, sondern vielmehr auf einen solchen, wie er in der schematischen Figur *B* dargestellt ist. Freilich muss der Ablösung eine theilweise Umwandlung epithelialer Stützzellen in echte Gliazellen vorangegangen sein, um das Material für die Glia des delaminirten Nervensytems zu liefern.

Anders gestalten sich bezüglich des Verbleibens epithelialer Elemente im Nervensystem die Verhältnisse bei der Invagination (*D*), die bei den Wirbelthieren allgemeine Regel ist. Hier findet eben keine Abspaltung einer tieferen Lage des Ectoderms, sondern eine Einstülpung der ganzen nervös differenzirten Fläche statt, die freie Epithelfläche bleibt dabei erhalten, indem sie die Begrenzung eines hohlen Rohres bildet, und damit erhält sich auch der epitheliale Charakter eines Theiles der Stützsubstanz (Ependym), während ein anderer Theil in gleicher Weise wie bei der Delamination zur Neuroglia s. str. sich verwandelt.

Aus diesen Erwägungen ergeben sich einige Ausblicke in phylogenetischer Hinsicht.

Wir sehen bei den ältesten Formen (Coelenteraten), von welchen zweifellos alle übrigen höheren Thiertypen abzuleiten sind, ein bestimmtes Schichtungsgesetz auftreten, wonach das Nervensystem sich zusammensetzt aus Stützelementen von epithelialem Habitus, den nervösen Fortsätzen der Ganglienzellen (Nervenfasern), welche die tiefste Lage des Neuroepithels einnehmen, und den nach aussen davon gelagerten Ganglienzellen. Dieses Schichtungsgesetz vererbt sich auf alle höheren Formen, indem es dabei nur an Complicationen gewinnt.

Ein Theil der Stützsubstanz löst sich aus dem epithelialen Verband und bildet die Neuroglia, ein anderer Theil bleibt epithelial, steht aber dann bei den Typen mit epithelial gelagertem Nervensytem nicht in so inniger Beziehung zur Nervensubstanz wie die Neuroglia (Sigalion!), nur stellenweise sahen wir da einen Uebergang der epithelialen Stützzellen in die Neuroglia als bedeutungsvolle Andeutung des histogeneticshen Zusammenhanges.

Bei der Delamination des Nervensystems (z. B. Lumbricus) kommt nur Nervensubstanz und echte Glia zur Sonderung und Verlagerung in die Tiefe.

Bei der Invagination (Wirbelthiere) werden alle Elemente des epithelialen Urzustandes in den definitiven Aufbau eingeschlossen.

Die Ependymzellen der Wirbelthiere zeigen in Bezug auf feineren Bau und auf ursprüngliche Lagerung die auffallendsten Uebereinstimmungen mit den kegelförmigen Zellen von Sigalion und werden oft damit verglichen (Lwoff). Sie sind auch ganz gewiss homolog. Beide zeigen nebst der eben erwähnten Gemeinsamkeit auch deutliche Beziehung zur Neuroglia, bei den Wirbelthieren in ganz ausgedehnter, bei Sigalion und Verwandten nur in sehr beschränkter Weise. Eine phylogenetische Verknüpfung von polychaetenartigen Thieren und Wirbelthieren ist jedoch, wie aus vielen anderen Gründen, so auch auf Grund des Nervensystems unmöglich anzunehmen. Der bei den Wirbelthieren herrschende Zustand ist selbständig auf einen sehr einfachen epithelialen Zustand (siehe oben) zurückzuführen, wie er uns bei keinem der modernen Anneliden begegnet. Es muss also eine tiefer stehende gemeinsame Stammform sein, vielleicht ganz zu unterst in der Nähe der Coelenteraten, von der nach einer Seite hin die Anneliden, nach der andern Seite die Vertebratenahnen sich abgezweigt haben. Unter den Anneliden wieder muss sich sehr frühzeitig ein zu den heutigen Oligochaeten hinüber-

führender Delaminationstypus herausgebildet haben. Während die Delamination nur die basalen Schichten des Epithels betrifft, betrifft die Invagination die ganze Dicke desselben. Die zwei Typen haben also gar nichts miteinander zu thun.

Es läge nämlich nahe, in missverständlicher Deutung des HATSCHEK'schen Schemas das invaginirte Nervensystem von einem delaminirten abzuleiten, wonach also die Trennung des Neuroepithels vom Mutterboden der primäre, die Zusammenfaltung oder -Rollung zum Medullarrohr der secundäre Vorgang wäre. Wir haben jedoch gezeigt, dass bei der Delamination der epitheliale Bau spurlos verschwindet; von einem solchen Zustand kann aber dann nicht der röhrenförmige, epitheliale seinen Ausgangspunkt genommen haben. Uebrigens geht dies alles schon aus HATSCHEK's Ausführungen deutlich hervor.

Ich möchte hier noch betonen, welch grosses Interesse gerade vom Standpunkte der Neurohistologie die Enteropneusten für die Phylogenie der Vertebraten darbieten. Im Dorsal- und Ventralnervenstrang ganz cölenteratenähnliche Bauverhältnisse, während im Kragenmark so ungemein bemerkenswerthe, an die Vertebraten erinnernde Eigenthümlichkeiten zur Ausbildung kommen. (Canalbildung, Invagination?)

Für mich erscheint die Annahme, dass die Enteropneusten eine bedeutungsvolle Zwischenstufe zwischen sehr niedrigen Metazoen und den Chordoniern vorstellen, gerade vom vergleicheud histologischen Standpunkt (und hier nicht blos in Bezug auf das Nervensystem) als eine recht gut gestützte und begründete.

Indem wir uns der ausführlichen Beschreibung des delaminirten Nervensystems der Lumbriciden zuwenden, wollen wir mit den Hüllen derselben beginnen.

Wie erwähnt und schon in allen älteren Beschreibungen ausführlich erörtert, besitzt das Bauchmark hier eine Hülle, die im wesentlichen alle Bestandtheile des Hautmuskelschlauches, wenn auch in nicht ganz derselben Anordnung enthält und deren Entstehung bei der Versenkung des Nervensystems in die Leibeshöhle ohne weiteres verständlich erscheint.

Der nervösen Substanz dicht anliegend und sie überall umschliessend folgt eine Schichte, die von den Autoren sehr verschieden benannt worden ist, als Neurilemm, Basalmembran, Tunica propria u. s. w. Sie sendet, wie gleichfalls längst bekannt, an verschiedenen Stellen Fortsätze in die Tiefe, deren Detail bei FRIED-

LÄNDER, ROHDE, HALLER, CLAPARÈDE u. a. genau dargestellt ist, so dass ich hierauf, da es uns ohnedies nicht weiter interessirt, nicht einzugehen brauche. Auf meinen Fig. 24 und 26 sind übrigens diese tiefen Fortsätze theilweise angedeutet.

Die Substanz dieser Hülle wird meist als homogen angegeben, auch ich kann keine bestimmten Structuren darin nachweisen und möchte sie daher gleichfalls als homogen bezeichnen. Ihre Dicke und ihr Verhältnis zu den nach aussen davon liegenden Gewebsmassen ist jedoch grossen Schwankungen unterworfen. Bei manchen Species sehr dick und durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen schon im ungefärbten Zustande auffallend, ist sie bei anderen wieder so zart, dass sie nur durch gute Färbung (z. B. VAN GIESON, wobei eine rothe Tinction eintritt) zur Wahrnehmung gelangt. (Vergleiche hiezu die Fig. 1, 2, 3, 6, 23, 26, in sämmtlichen, mit Nl bezeichnet.) Auch ist sie meist im vorderen Bereich des Körpers recht dick und nimmt gegen hinten an Dicke ab. Eine bisher nicht bekannte Differenzirung in dieser Hüllmembran konnte ich, besonders an solcheu Stellen, wo sie etwas dicker war, feststellen (Fig. 23, auch 24). Die homogene Hüllmasse erschien nämlich durch eine einfache Lage parallel verlaufender Fasern in zwei Unterabtheilungen zerfällt, von denen die innere beträchtlich dünner war als die äussere. Das Verhältnis der Dicken der beiden so getrennten Schichten war etwa 1 : 2 bis 1 : 4. Diese zwischengelagerten Fasern verliefen im Bauchmark parallel der Längsrichtung, erschienen also auf Querschnitten als Punkte, die schon im ungefärbten Zustand oft leicht sichtbar waren, da sie das Neurilemm (wir wollen diesen Namen für die Hülle vorläufig acceptiren) an Lichtbrechungsvermögen noch übertrafen. Bei langdauernder Hämatoxylineinwirkung (Stückfärbung mit verdünntem DELAFIELD oder mit Hämalaun) färbten sie sich intensiv blau, fast schwarz und fielen vor allem bei Gegenfärbung mit VAN GIESON in dem roth gefärbten Neurilemm sehr auf. Sonst färbten sie sich auch intensiv mit Picrinsäure, zeigten also in färberischer Hinsicht gewisse Aehnlichkeit mit elastischen Fasern, denen sie auch im optischen Verhalten und sonstigem Habitus nahe stehen. Indessen gelang es mir nie, sie in durchaus befriedigender Weise mit Orceïn oder WEIGERT'scher Elastinfärbung zu tingiren.

Diese Fasern setzen sich nach vorne in die Schlundcommissuren fort und waren auch in der Neurilemmhülle des Cerebralganglions nachzuweisen. Ihr Verlauf war hier meist ein mehr transversaler.

Wenn wir uns an das bei den Polychaeten, ferner an das gelegentlich der Besprechung des Delaminationstypus Gesagte erinnern, werden wir ohne weiteres einsehen, dass die Neurilemmhülle keiner anderen Bildung entsprechen kann als der als Basalschicht bezeichneten subepithelialen Lage. Wir haben den Terminus Basalmembran, der sowohl für die Basalschicht als für das Neurilemm häufig gebraucht wird, vermieden, weil er gleichsam in sich eingeschlossen schon die Ansicht enthält, dass sie ein Product des Epithels, beziehungsweise des Bauchmarkes sei. Diesen Standpunkt kann ich nicht theilen, ich halte die Basalschicht der Haut und ebenso das Neurilemm für eine mesodermale Differenzirung, für einen Abkömmling des Coelomepithels, gleich den Muskeln des Hautmuskelschlauches und der zwischen ihnen befindlichen Stützsubstanz. Dieser Standpunkt ist durchaus nicht neu, wie ein Blick in die Literatur beweist, ich möchte aber zu seiner Unterstützung noch einige, wie mir scheint, bisher wenig oder gar nicht ins Feld geführte Momente hier vorbringen.

Schon bei Gelegenheit der Basalschicht unter der Epidermis und der Bauchmarkverdickung der Polychaeten habe ich die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass sich an gewissen Orten ein Blatt der Basalschicht in die Tiefe schlagen, den Muskelschlauch von innen her überziehen kann und überhaupt enge Beziehungen zum Coelomepithel verräth. Es war dies schon ein starker Anhaltspunkt zu Gunsten der mesodermalen Natur der Basalschicht und ihrer Homologa. Sehen wir uns darauf die Verhältnisse bei den Oligochaeten an. Wir werden hier drei Gewebsbildungen zu berücksichtigen haben: 1. Das Neurilemm, 2. die Basalschicht der Epidermis, 3. die intermusculäre Stützsubstanz, die selbstverständlich auch Gefässe und Nerven führt, und zwar sowohl die intermusculäre Substanz des Hautmuskelschlauches als auch der Bauchmarkhülle.

Ein wichtiges Ergebnis ist vor allem, dass alle diese drei Dinge färberisch und structurell vollkommene Uebereinstimmung zeigen. Es ist eine ziemlich homogene Substanz, wie schon beim Neurilemm hervorgehoben, die in zwei continuirlichen Schichten das Neurilemm und die Basalschicht bildet, und die in Form eines Netz- und Balkenwerkes ein Gerüst bildet, in welchem die Muskeln liegen (Fig. 6, 25). Zerstreut eingelagerte Kerne mit Protoplasma sind als Erzeuger dieser Stützsubstanz, also als eine Art von Bindegewebskörperchen anzusehen. Leider ist es mir bisher nicht gelungen, zu einer befriedigenden

Klarheit über das feinere histologische Verhältnis dieser Zellkörper zu der Stützsubstanz zu kommen, und auch die in der Literatur hierüber vorhandenen Angaben konnten mir dieselbe nicht verschaffen. Man wäre öfters versucht, das intermusculäre Netz als ein Netz von Zellfortsätzen anzusehen, wie dies auch in der Arbeit von CERFONTAINE geschieht, ich glaube aber allen Grund zur gegentheiligen Meinung zu haben: Die homogene Stützsubstanz ist ein Product der Bindegewebszellen, ähnlich etwa der Knorpelgrundsubstanz oder anderen Grundsubstanzen der Wirbelthiere und in seiner vollen Ausbildung in keiner engeren Verbindung mehr mit dem Protoplasma der Matrixzellen.

Versuchen wir weiters uns über die Beziehung des intermusculären Bindegewebsnetzes zunächst zur Basalschicht der Epidermis zu unterrichten, so kann man auf gut gefärbten Schnitten mit Leichtigkeit feststellen, dass hier ein continuirlicher Zusammenhang besteht. Schnitte, die nach VAN GIESON gefärbt sind, wobei die Bindesubstanz eine leuchtend rothe Farbe annimmt, zeigen dies aufs deutlichste. Da sieht man nämlich (Fig. 25), wie von der Basalschicht neben den Ringmuskeln vorbei zarte Stränge oder Platten sich mit dem zwischen den Muskeln gelegenen Bindegewebe verbinden. Inwieweit diese zarten Stränge kein Kunstproduct sind und nicht am Ende der Raum zwischen den Muskelfasern in Wirklichkeit durch grössere compactere Massen der anscheinend sehr weichen, gallertigen und daher wahrscheinlich leicht schrumpfenden Bindesubstanz ausgefüllt sind, kann man nicht ohne weiteres entscheiden. Jedenfalls, und wir werden dies sofort näher betrachten, kommen Fälle vor, wo man thatsächlich im Präparate eine derartige massige Ausfüllung der Zwischenräume vorfindet. Dies sieht man z. B. auf Fig. 24. Während nämlich bei manchen Lumbricusarten das Neurilemm, ähnlich wie die Basalschicht in Fig. 25, nur durch zarte Stränge mit dem intermusculären Gewebe der Bauchmarkhülle verbunden ist und so den Eindruck einer recht scharfen Abgrenzung macht (Fig. 23), gibt es andere Fälle, in welchen die Bindesubstanz zwischen den Bauchmarkmuskeln sehr mächtig ausgebildet und durch breite Brücken mit dem Neurilemm in Verbindung gebracht ist. Man sieht, wie verschieden das sich darbietende Bild ausfällt, wenn man Fig. 23 und 24 vergleicht. In ersterer das Neurilemm als selbständige Schicht imponirend, in letzterer von der übrigen Bindesubstanz gar nicht abgrenzbar und nur durch die eingelagerte Längsfaserschicht *(Nf)* als etwas Besonderes gekennzeichnet. Und ganz in derselben Weise

kann sich der Hautmuskelschlauch darbieten, die Basalschicht erscheint in breitem, massigem Zusammenhang mit der tiefer gelegenen Bindesubstanz. Auf eine diesbezügliche Abbildung habe ich verzichtet, man kann sich die Dinge ja ohne weiteres mit Rücksicht auf die analogen Verhältnisse der Fig. 24 vorstellen.

Wir sehen also, dass Basalschicht und Neurilemm nichts weiter sind, als besonders bevorzugte Grenzschichten der allgemein im Körper verbreiteten homogenen Stütz- oder Bindesubstanz, die vor allen dann sehr deutlich und als selbständige Bildungen erscheinen, wenn die intermusculäre Substanz blos in zarten Balken, Platten und Netzen ausgebildet ist, die aber ihre Eigenart theilweise verlieren, sobald die benachbarte Bindesubstanz an Masse bedeutender ist. Uebrigens möchte ich hier noch betonen, dass diese Grenzschichten, vor allem aber das Neurilemm nebst ihren anatomischen Eigenthümlichkeiten (flächenhafte, membranartige Anordnung, Einlagerung von andersartigen Fasern) auch in ihrer Substanz eine etwas modificirte, verdichtete Abtheilung der allgemeinen Bindesubsubstanz darstellen. Es ist dies verständlich, wenn man bedenkt, dass sie als Stütz-, beziehungsweise Hüllmassen für die Epidermis und das Bauchmark dienen, während das intermusculäre Gerüstwerk im Interesse der Contractionsmöglichkeit der Muskeln zarter und nachgiebiger wird sein müssen.

Nach all dem wird es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Basalschicht der Epidermis und die Neurilemmhülle des Nervensystems anatomisch, histologisch und, was am wichtigsten ist, histogenetisch mit der intermusculären Bindesubstanz zusammengehört. Da letztere ihre Entstehung auf das Mesoderm zurückleitet, so müssen wir dies auch für Basalschicht und Neurilemm annehmen. Dieselben stellen also keineswegs Basalmembranen des Epithels, noch weniger des gar nicht mehr epithelial gebauten Bauchmarks dar, sondern sind mesodermale Bildungen.

Beim Epithel hätte ja die Annahme einer Basalmembran keine so grosse Schwierigkeit.

Wir kennen doch Fälle von zweifellos epithelogenen Basalmembranen; immerhin ist bei der Beurtheilung Vorsicht nöthig, weil viele Dinge so bezeichnet wurden und noch werden, denen diese Bezeichnung nicht gebührt. Ich erinnere an die Cutis des Amphioxus, die von vielen Autoren als Basalmembran (ich verstehe hierunter natürlich immer vom Epithel erzeugte Schichten) ange-

sehen wurde und deren mesodermale Natur ich auf Grund vielfacher Indicien nachweisen konnte. Auch in dem vorliegenden Falle, beim Regenwurm, ergab sich aus der genaueren Berücksichtigung sämmtlicher Umstände eine Entscheidung zu Gunsten der Annahme einer mesodermalen Stützsubstanz. Noch schwieriger wäre es, beim Bauchmark die hier meist noch bedeutend dickere und höher differenzirte (Längsfasern!) Neurilemmschicht als von diesem herstammend zu betrachten. Während wir wissen, dass epithelial angeordnete Zellen ganz wohl an der Basis eine echte Basalmembran auszuscheiden vermögen, sind wir nicht imstande, in diesem Nervensystem irgend welche Zellen nachzuweisen, denen diese Aufgabe zugemuthet werden könnte. In dem delaminirten Nervensystem, das wir hier vor uns haben, sind sämmtliche Zellelemente entweder zur nervösen Structur oder zur echten Gliastructur differenzirt, es ist nicht möglich, eine weitere Zellart nachzuweisen, die man dann mit der Herstellung des Neurilemms in Beziehung bringen könnte.

Der genetische Zusammenhang zwischen der homogenen Bindesubstanz und den sie erzeugenden mesodermalen Zellen kann ein verschiedener sein, oder besser gesagt, die Zellen können verschiedenen Charakters sein. Im Hautmuskelschlauch finden sich zwischen der Musculatur zerstreute Bindesubstanzzellen, Bindegewebskörperchen, die der homogenen Substanz an- und eingelagert sind. Diese haben den Hauptantheil an der Erzeugung dieser Substanz, man kann aber auch dem nach innen den Hautmuskelschlauch begrenzenden Coelomepithel nicht ganz die Betheiligung daran absprechen.

Dasselbe gilt von der Bauchmarkhülle: im intermusculären Bindegewebsnetz derselben zerstreute Zellkörper (Fig. 6 und 23), bei deren Beurtheilung jedoch berücksichtigt werden muss, dass ein Theil derselben sicher Muskelkerne sind, aussen ein Ueberzug von Peritonealepithel *(Pe)*, der sich gleich den mesenchymatischen Bindegewebszellen durch einen je nach dem Individuum und nach den Species schwankenden Gehalt von Bacteroiden auszeichnet.[1])

[1]) Bei Gelegenheit der Erwähnung dieser „bacteroiden Körperchen“ kann ich es nicht unterlassen, mit aller Entschiedenheit zu betonen, dass wir in denselben absolut keine Bakterien zu erblicken haben. In diesem Sinne hat sich übrigens schon CUÉNOT recht entschieden unter Anführung schlagender Beweisgründe ausgesprochen. Ihre ganz merkwürdige Gestalt, ihre wechselnde Grösse, ihre specifischen Formverschiedenheiten in den verschiedenen Lumbricusarten, ihr eigenartiges optisches Ansehen (matter Glanz, durchaus homogene Structur), die Unmöglichkeit, durch irgend welche Färbemethoden Structurdifferenzen wie bei Bakterien in ihnen nachzuweisen, sind Gründe genug für meine Aussage. Es sind vielmehr eigenthümliche Krystalloide, wahrscheinlich eiweissartiger Natur, wie sie in

Interessant ist das Verhalten, das Fig. 23 und 24 illustriren, vor allem letztere. Der beträchtlich dicke Ueberzug von peritonealem Epithel entsendet plasmatische Stränge in die Bindesubstanz, ja bis zwischen die Muskeln, und weist so auf die genetische Zusammengehörigkeit hin *(a)*. Diese Eigenschaft der peritonealen Ephithelien, Fortsätze in die darunterliegenden, von ihnen herstammenden Gebilde auszusenden, ist übrigens eine ziemlich allgemeine. Bei kleineren Würmern, bei denen der Hautmuskelschlauch sehr dünn ist, gibt es meiner Erfahrung nach gar keine mesenchymartigen Bindegewebszellen, dafür setzen sich die Peritonealepithelien in immer reicherer Verzweigung zwischen die Muskeln hinein fort, z. B. bei Enchytraeus (Fig. 27 *Pe*). Es sei hier auch noch an das übereinstimmende, von verschiedenen Autoren so geschilderte Verhalten des peritonealen Epithels bei Wirbelthieren erinnert. (Bindegewebsepithelien, Rabl.)

Wenn wir nunmehr daran gehen, die eigentliche Neuroglia der Oligochaeten genauer zu analysiren, kommen wir im allgemeinen zu denselben Resultaten, wie bei den Polychaeten und werden ausserdem eine auffallende Uebereinstimmung im Bau der Neuroglia zwischen Anneliden und Vertebraten auch bezüglich jener Punkte feststellen, auf die wir bisher weniger Gewicht gelegt haben.

Der wesentliche und jedenfalls physiologisch wichtigste Formbestandtheil ist hier wie bei den Wirbelthieren die Neurogliafaser. Haben wir bereits bei den Polychaeten die Möglichkeit gehabt, das Verhältnis derselben zu den Gliazellen zu überblicken, so wird uns dies in noch viel schlagenderer und verlässlicherer Weise im Nervensystem der Oligochaeten gelingen, es werden sich ausserdem noch einige neue interessante Details ergeben.

Vor allem ist es die recht bedeutende Grösse der histologischen Elemente, welche die Oligochaeten vor den Polychaeten in ganz besonderer Weise auszeichnet und sie zu den angenehmsten Studienobjecten der vergleichenden Histologie macht. Der Reichthum, in welchem die uns beschäftigenden Structuren im Nervensystem dieser Thiere vorhanden sind, und die Art ihrer Vertheilung bietet gleichfalls wünschenswerthe Hilfsmittel für die feinere Untersuchung,

---

den Geweben verschiedener Thiere in ähnlicher Beziehung zu zelligen Elementen vorkommen, z. B. in den Zwischenzellen des Hodens bei Säugethieren und beim Menschen, wo sie Reinke ausführlich beschrieben hat. Sie färben sich genau so wie die Krystalloide des menschlichen Hodens (Lenhossék) sehr leicht mit Eisenhämatoxylin.

und nicht zum wenigsten sind es gewisse Fixirungs- und Tinctionsmethoden, welche das Vorhandensein von Structuren nachzuweisen gestatteten, von denen man früher nichts oder nur Unbestimmtes wusste, genau so wie es vor der WEIGERT'schen Gliamethode bei der Neuroglia der Wirbelthiere der Fall war.

Die ersten Präparate vom Bauchmark des Regenwurmes, die ich noch vor dem Erscheinen der ERIK MÜLLER'schen Arbeit nach HEIDENHAIN färbte, und zwar ganz ohne die Absicht, mich über Glia zu orientiren, ergaben mir Bilder, die mir ganz neu und unerwartet waren, trotzdem ich mich schon lange und viel mit der Histologie der Lumbriciden beschäftigt hatte. Eine ungeheuere, an manchen Stellen ganz unentwirrbare Menge intensiv schwarz gefärbter Fasern. Die Fig. 1 gibt ein diesbezügliches Uebersichtsbild vom Querschnitt durch den vordersten Theil des Bauchmarkes. Man sieht vor allem das dichte Faserlager um die Ganglienzellenschicht, von welchem aus Stränge in die Fasersubstanz ausstrahlen, um sich in die einzelnen Fasern aufzulösen. Auch in die Nervenwurzeln *(Nw)* setzt sich die centrale Glia fort. Fig. 3 stellt ein Stück eines Längsschnittes durch die Schlundcommissur vor. Zwischen und annähernd parallel mit den zarten Nervenfasern verlaufen zahlreiche wellen- und korkzieherförmig gebogene Gliafasern, ausserdem sieht man, besonders an gewissen Stellen gehäuft, solche, die die Nervenfaserrichtung schräg oder quer kreuzen (vergl. auch Fig. 7). Es ist klar, dass, besonders bei schwacher Vergrösserung, von den Gliakernen in dem Wirrsal von Fasern nur schwer etwas zu sehen ist; es wird erforderlich sein, um die Vertheilung der Gliakerne leicht zu studiren, einen anders gefärbten Schnitt zu betrachten (Fig. 2). Dieser war blos mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin (im Stück) gefärbt und wurde am Objectträger noch mit VAN GIESON'schem Gemisch behandelt.[1])

Die Kerne der Neuroglia halten sich in grösster Zahl an die Peripherie, an die Umgebung der Ganglienzellen, woselbst wir ja auch die stärkste Faseranhäufung feststellten, ferner an die Umgebung der Neurochorde und an die Hauptsepten der ins Innere

[1]) Der Effect dieser combinirten Färbung, die ich schon früher mit grossem Vortheil an anderen Objecten angewendet habe, ist ein ausserordentlich schöner. Die Kerne erscheinen tief blau, das Blut etwas schmutzig blau, Muskeln leuchtend gelb, Bindesubstanz (Neurilemm etc.) leuchtend roth, die Nervenfasermasse ein wenig orange. Ausserdem sind sehr oft die Neurofibrillen in den Achsencylindern, seltener in den Ganglienzellen, durch das Hämatoxylin tief blau bis schwarz gefärbt. Man sieht auf Fig. 2 die Quer- und Schiefschnitte der Neurofibrillen, vor allem in den Neurochorden und vielen grösseren Achsencylindern angegeben.

einstrahlenden oder dasselbe durchziehenden Neuroglia. Spärlicher finden sie sich in den feineren Verzweigungen der Gliamassen in der Mitte der Nervenstränge.[1])

Ueber das feinere Verhalten der Gliafasern lässt sich Folgendes aussagen. Mit Eisenhämatoxylin gefärbt (und anders konnte ich sie bisher nicht darstellen) zeigen sie sich als verschieden dicke, in ihrem Verlaufe stets gleich dick bleibende Fasern von gestrecktem bis stark welligem und schraubigem Verlaufe. Ihre Färbung ist meist tiefschwarz, nur bei längerer andauernder Differenzirung entfärben sich die dünneren Fasern allmählich, aber auch nur in unbedeutendem Masse. Dass auf Fig. 7 und 8 eine grosse Anzahl von Gliafasern nur in grauem Tone gehalten sind, hat nicht seinen Grund in einer wirklich im Präparate vorhandenen gleichen Färbung; es sind vielmehr durch den lichteren Ton die etwas tiefer liegenden Fasern angedeutet worden, um das Bild nicht allzu verwirrend zu gestalten. Thatsächlich waren in den betreffenden Schnitten alle Fasern ziemlich gleichmässig schwarz gefärbt.

Die Dicke der Fasern schwankt bedeutend; ich habe in Fig. 20 zwei möglichst verschiedene Dickenmuster bei sehr starker Vergrösserung dargestellt, um die Differenzen zu illustriren; damit mag ich aber durchaus noch nicht die Extreme, vor allem nach unten hin, demonstrirt haben, ja ich glaube sicher, dass es noch dünnere Fasern gibt als die in Fig. 20 *b* abgebildete. Die zwei gezeichneten Faserdicken betrugen für *a* 1·7 μ, für *b* 0·1 μ, das Verhältnis war also hier 1 : 17.

Verzweigungen der Fasern scheinen nicht vorzukommen, und wo man darauf hindeutende Stellen findet, lässt sich das Verhalten durch Aneinanderlagerung erklären, so vor allem auch in der Nähe der Zellkörper, wenn viele Fasern auf einem Fortsatze zusammenlaufen und so scheinbar eine sehr dicke Faser bilden. Und was jene scheinbaren Verzweigungen betrifft, die entfernt von den Zellkörpern angetroffen werden, so ergibt sich schon aus ihrer grossen Seltenheit ihre geringe Bedeutung und wahrscheinliche Zurückführbarkeit auf zufällige Aneinanderlagerung oder Ueberkreuzung.

Die Anordnung der Gliafasern im Bereiche der Ganglienzellmassen ist eine recht wirre und anscheinend unregel-

[1]) In Fig. 2 ist durch die Bezeichnung *a* auf eine heterotopisch gelagerte Ganglienzelle aufmerksam gemacht. Es ist dies meiner Erfahrung nach beim Regenwurm ein sehr seltenes Vorkommnis.

mässige. Nur in der unmittelbaren Nachbarschaft der Ganglienzellen verlaufen sie tangential zur Oberfläche und begleiten auch in parallelem Verlaufe die von der Ganglienzelle entspringenden Fortsätze (Fig. 6).

Niemals sieht man, dass Gliafasern der hier geschilderten Art senkrecht gegen die Ganglienzelloberfläche orientirt sind oder gar in den Ganglienzellleib eindringen. Ich möchte dies vor allem in Bezug auf die mehrfachen Angaben von ROHDE betonen, nach dessen Darstellung Gliafasern in das Spongioplasma der Ganglienzelle übergehen sollen. Abgesehen davon, dass nach der ganzen übrigen Darstellung dieses Autors die von ihm gesehenen faserigen Structuren nicht identisch sein können mit unseren Neurogliafasern, muss ich auch bemerken, dass ich auch keinerlei anderweitige nicht nervöse Faserstructuren kenne, die ausser der Neuroglia im Nervensystem der Würmer in der von ROHDE geschilderten Deutlichkeit vorhanden wären und in die Ganglienzellen eindringen könnten. Was die hauptsächlich von ROHDE benützten Mollusken betrifft, so muss ich mich freilich hier etwas mehr in Reserve halten, da mir hier zu wenige Erfahrungen zur Verfügung stehen. So viel konnte ich aber bisher feststellen, dass auch den Mollusken eine der hier geschilderten ganz genau entsprechende Neuroglia zukommt. Ob andere Faserarten da sind, welche, wie dies ROHDE beschreibt, in die Ganglienzellen eindringen und mit deren Substanz in organischem Zusammenhang stehen, kann ich nicht ohne weiteres in Abrede stellen. Gerade einige neuere Entdeckungen, nämlich die der intracellulären Canälchen in Ganglienzellen (HOLMGREN), darunter auch in denen von Pulmonaten, dürften mit den Befunden von ROHDE zusammenhängen. Keinesfalls aber trifft Aehnliches für die Würmer zu. Hier gibt es nur eine deutliche faserige Neurogliasubstanz, deren Fasern aber ohne jede innigere Beziehung zu Ganglienzellen stehen. Es ist auch nicht erforderlich, auf das merkwürdige Verhalten einzugehen, demzufolge in den peripheren Plasmaschichten der Ganglienzellen Gliakerne eingelagert sind. Da ähnliche Vorkommnisse mir bei Würmern niemals begegnet sind, so fallen sie hier, wo es sich blos um diese handelt, ausser Discussion. Eine eingehende Untersuchung des Molluskennervensystems, die mit den neueren technischen Hilfsmitteln, vor allem der von mir angewendeten Methode der Gliafärbung vorgenommen wird, wird sich freilich auf das ausführlichste mit den ROHDE'schen Arbeiten zu beschäftigen haben.

Ich möchte hier noch auf eine in neuerer Zeit erschienene Arbeit zu sprechen kommen, nämlich auf die von Ružička, in welcher ähnliche Dinge, wie sie Rohde beschreibt, im Nervensystem von Säugern festgestellt werden, nämlich Eindringen von Gliafasern in Ganglienzellen. Es ist eigentlich über diese Arbeit kein Wort zu verlieren. Wer die Abbildungen Ružička's ansieht, muss zugeben, dass es sich um die gröbsten Artefacte handeln muss. Diese ungeheueren Schrumpfungen der Ganglienzellen und die daraus resultirenden abenteuerlichen Gestalten können unmöglich den Anspruch berechtigt erscheinen lassen, einen Fortschritt gegen ältere Beschreibungen, die an gut fixirten Präparaten gewonnen sind, zu bedeuten. Man vergleiche Ružička's Abbildungen mit denen Weigert's! Ich selbst weiss aus eigener Erfahrung, wie sehr gerade durch Schrumpfungen die Structuren im Nervensystem verwischt werden sowohl bei Wirbellosen wie bei Wirbelthieren. Schon ganz mässige Grade, in denen z. B. die Ganglienzellen nur ganz unbedeutend von dem benachbarten Gewebe retrahirt waren, erwiesen sich in fast jeder Beziehung ganz ungeeignet zur Untersuchung und zur Gewinnung verlässlicher Resultate. Auch die Färbung mit Eisenhämatoxylin ergibt in solchen Fällen ganz undefinirbare, im höchsten Grade misstrauenerweckende Bilder, auf die kein auch nur halbwegs geübter Mikroskopiker hineinfallen wird.

So viel also scheint mir festzustehen: weder im Nervensystem der Würmer, noch in dem der Mollusken dringt die von mir festgestellte Gliasubstanz, deren Eigenschaften wir zum Theil schon kennen lernten, zum Theile noch ausführen werden, in die Ganglienzellenleiber ein, ebensowenig halte ich den Nachweis für erbracht, dass ein analoges Verhältnis bei den Wirbelthieren für die Weigert'sche Gliafasersubstanz zu Recht besteht.

Ein die richtige Diagnose der Neurogliafasern beim Regenwurm oft gefährdender Umstand ist der, dass man sie manchmal bei nicht genügender Aufmerksamkeit und Erfahrung mit Neurofibrillen verwechseln kann. Vor allem sind es die nach Apáthy motorischen Neurofibrillen, die hiefür in Betracht kommen, hingegen kaum die sehr feinen sensorischen, die mittels der Eisenhämatoxylinmethode keine nennenswerthe färberische Hervorhebung erfahren.

Betrachten wir zunächst Fig. 6. Im linken, oberen Theile der Figur finden sich zahlreiche quergetroffene „motorische" Achsencylinder mit je einer starken, quer oder schräg getroffenen motori-

schen Fibrille. Die Färbung derselben ist grau, also stark von der der Gliafasern verschieden, mit denen sie sonst im Aussehen viele Eigenschaften gemein haben kann, wie wir noch sehen werden. Im rechten, unteren Theile des Bildes ist in der daselbst befindlichen nervösen Substanz eine Unterscheidung der einzelnen feinen Nervenfasern, geschweige denn der Neurofibrillen, nicht möglich. Eine Verwechslung der letzteren mit Gliafasern ist also kaum denkbar, umsomehr als gerade diese Partien der nervösen Substanz („Punktsubstanz" LEYDIG) an Gliafasern sehr arm sind und auf ziemlich grosse Gebiete hin derselben ganz entbehren. Interessant und lehrreich ist weiterhin das Bild der Ganglienzelle *(Ggz)* in Fig. 6. Im Zellleib derselben ist ein eigenthümliches Netzwerk sichtbar, wenn auch in blassgrauer Farbe, so doch mit grosser Deutlichkeit; vielleicht ist es ein Theil des intracellularen Gitters (APÁTHY). Links entlässt die Zelle einen Nervenfortsatz, in dem eine deutliche, dicke, grau gefärbte Fibrille verläuft; dieselbe theilt sich in der Höhe des Kernes in mehrere Aeste, deren Schicksal man nicht weiter verfolgen kann, sie hat auch bereits etwa in der Mitte des dargestellten Fortsatztheiles einen kleinen Ast abgegeben, der in seinem weiteren Verlaufe jedoch abgeschnitten ist.

Auf diesem Bilde ist es also auf Grund der Färbung und der topographischen Verhältnisse ohne weiteres möglich, Neurofibrillen und Gliafasern leicht von einander zu differenziren.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Sachlage dort, wo Neurofibrillen und Gliafasern in parallelem Verlaufe nebeneinander gelagert sind. Es ergibt sich, indem wir hierauf zu sprechen kommen, gleich der Anlass, über das Verhalten der Neuroglia in den Nerven Einiges mitzutheilen.

Schon oben, als wir das Uebersichtsbild der Fig. 1 betrachteten, unterliess ich es nicht, darauf hinzuweisen, dass sich das charakteristische Gliagewebe in die Nervenwurzeln fortsetze. Aber nicht nur das ist der Fall, vielmehr lässt sich die Neuroglia, freilich oft nur sehr gering an Menge, bis in die feinsten peripheren Nervenäste hinein verfolgen. Die Kerne, die man in den peripheren Nerven findet, sind die der zugehörigen Gliazellkörper.

Wir haben weiterhin oben betont, dass (Fig. 3) in der Schlundcommissur ein grosser Theil der vorhandenen Glia parallel zur Nervenfaserrichtung angeordnet ist; und ganz dasselbe, nur in viel ausgesprochenerer Weise ist auch in den peripheren Nerven

und Nervenwurzeln der Fall. (Fig. 1 linke Nervenwurzel.) Ich möchte nachtragen, dass auch im Innern der centralen Nervenmasse ein gewisser Zusammenhang zwischen Nervenfaser- und Gliafaserrichtung zu constatiren ist, so z. B. in den Quercommissuren der beiden Bauchmarkseitenstränge. Man sieht in Fig. 1 deutlich die von einem Strang quer in den anderen übergehenden Gliafasern.

Wie dies Apáthy bereits von den Neurofibrillen in zahlreichen Figuren abbildete, ist der Verlauf derselben innerhalb der Nervenstränge in den meisten Fällen ein wellen- oder schraubenförmiger.

Wie leicht ersichtlich, ist dies zum grössten Theil eine Folge der Contraction der in den Nervenhüllen reichlich enthaltenen Muskeln. Dieselbe Schlängelung erfahren nun gleich den Neurofibrillen auch die Gliafasern, also wiederum ein neues Moment, das eine Verwechslung zwischen beiden ermöglichen könnte.

Auch hier werden sich die motorischen Nerven als ein besonders interessantes Object erweisen, weil, wie wir sagten, infolge ihrer bedeutenden Dicke und leichteren Darstellbarkeit deren Neurofibrillen oft in Eisenhämatoxylinpräparaten sichtbar sind.

In Figur 8 ist ein Längsschnitt durch einen vorwiegend „sensorischen“ Nerven abgebildet. Man bemerkt eine zarte undeutliche Längsfaserung als Ausdruck der Nervenfasern, dazwischen eine grosse Menge dünnerer und dickerer schwarzer Fasern in nicht allzu stark geschlängeltem Verlaufe. In Anbetracht des Umstandes, dass sensorische Neurofibrillen viel zu fein sind, um bei dieser Vergrösserung deutlich sichtbar zu sein, und dass ihre Darstellung mit Eisenhämatoxylin mir sonst nicht möglich war, darf man wohl dreist alle diese Fasern als Neurogliafasern ansprechen. (Die grau gezeichneten Fasern sind wieder zum grössten Theil nur solche, die tiefer gelegen waren, was durch den lichteren Ton angedeutet werden sollte.)

In Fig. 9 haben wir einen Längsschnitt durch eine Anzahl sehr breiter motorischer Achsencylinder vor uns, in Fig. 10 und 11 Querschnitte durch Nerven, welche solche enthalten. Diese Bilder sind in ihren Farbenintensitäten streng nach der Natur gezeichnet. In Fig. 9 sehen wir mehrere längsgetroffene Achsencylinder, jeden mit einer dicken, wellig verlaufenden, blassgrau gefärbten Neurofibrille. Dass es wirklich solche sind, ergibt sich schon daraus, dass sie niemals in ihren vielfachen Biegungen und Knickungen die seitlichen Contouren das Achsencylinders überschreiten, während man dies, in diesem sehr dünnen Schnitte freilich nur selten, in

dickeren häufiger, bei den schwarz gefärbten Gliafasern sehen kann, indem dieselben die Achsencylindergrenzen in ihrem welligen Verlaufe schräg schneiden. Die Deutung der Figuren 10 und 11 ergibt sich von selbst. Die grossen Achsencylinderquerschnitte weisen die von Apáthy her genügend bekannten Bilder der der Schnittdicke entsprechenden Neurofibrillenstücke auf, dazwischen einzelne Gliakerne und zahlreiche, theils quer, theils schräg getroffene, theils in ziemlich bedeutender Ausdehnung längs getroffene Gliafasern, wie sich dies ja aus dem geschlängelten Verlaufe leicht ergibt.

Nachdem wir so einen Ueberblick über das Aussehen der Gliafasern und deren Anordnung in den Haupttheilen des Nervensystems gewonnen haben, wollen wir noch das Verhältnis der Fasern zu den Zellen ermitteln. Es wird sich da im Princip nichts Neues ergeben, verglichen mit dem, was wir früher bei den Polychaeten gesagt haben. Nur wird hier vieles deutlicher sein.

Bei der kolossalen Zahl von Fasern und der anscheinend geringen Anzahl von Kernen (man denke an die Figuren 1, 6 und 7, in denen sämmtlich eher noch zu wenig als zu viel Fasern gezeichnet sind) erscheint es auf den ersten Anblick schwer, den Standpunkt Erik Müller's gegenüber dem von Weigert zu behaupten; und doch sehe ich mich genöthigt, dies zu thun, also zu sagen, dass sämmtliche Fasern der Glia, wenigstens bei den uns vorliegenden Thierformen, in dauerndem Zusammenhang mit den sie erzeugenden Zellen stehen. Ich kann hiefür mehrere Gründe ins Feld führen.

Wenn man, um von dem Chaos der Fasern etwas weniger an der Beobachtung behindert zu werden, einen Schnitt so lange in Eisenoxydammon zur Differenzirung belässt, bis er stark ausgeblasst ist und nur noch wenige schwarz gefärbte Gliafasern enthält, so kann man sehen, dass die wenigen Gliafasern, die da noch sichtbar sind, fast sämmtlich in dem uns bereits wohlbekannten Verhältnis zu Gliazellen stehen. Nur bei verschwindend wenigen ist dies nicht der Fall, wobei man ohne weiteres mit der Annahme sein Auslangen findet, dass der entsprechende Zellkörper eben nicht mit im Schnitte enthalten ist. Fig. 12 stellt eine solche Partie aus einem Querschnitt durch das Regenwurmbauchmark dar. Sie enthält zwei Ganglienzellen, sowie einige Gliazellen mit deutlichem, in mehrere Zipfel ausgezogenen Protoplasma, und diesem Protoplasma, beziehungsweise seinen Fortsätzen angelagert ein paar noch imprägnirte, daher sichtbar gebliebene Gliafasern in den bereits zur Kenntnis genommenen Beziehungen

theils in der Nähe des Kernes, weil abgeschnitten, endigend, theils an ihm vorüberlaufend und so von einem Zellfortsatz auf den andern übergehend.

Ich glaube, derartige Bilder sind gute Stützen für meinen Satz, dessen vollkommen scharfer und einwandsfreier Beweis schwer zu liefern sein dürfte. Es ist nicht anzunehmen, dass gerade jene Fasern, die sich schon von ihren Bildungszellen emancipirt haben, sich früher entfärben und die geschwärzt bleibenden nur solche wären, die mit Zellen noch in Verbindung sind. Eine solche Verschiedenheit der entfärbenden Einwirkung gegenüber müsste nothwendig ihren Grund in irgend welchen physikalischen Unterschieden zwischen den beiden Faserarten haben, wir haben aber bisher nur allen Grund anzunehmen dass sämmtliche Gliafasern sich chemisch und physikalisch gleich verhalten.

Ein Einwand, den wir schon oben andeuteten, nämlich das anscheinende Missverhältnis zwischen Faserzahl und Gliakernzahl, lässt sich ebenfalls, wenn auch wieder nicht mit mathematischer Genauigkeit widerlegen.

Hat man nämlich Schnitte, die weniger stark entfärbt sind als der die Fig. 12, immerhin aber nur mehr einen Bruchtheil der bei voller Färbung geschwärzt gewesenen Fasern aufweisen, so kann man, wenn man Glück hat, in dem immerhin schon bedeutenden Fasergewirr Stellen finden ähnlich der Fig. 12. In Fig. 13 und 14 habe ich die correspondirenden Stellen zweier aufeinander folgender Schnitte abgebildet, in denen beide Theile derselben zwei Gliazellen enthalten sind. In Fig. 13 ist ausserdem unten eine Ganlienzelle *(Ggz)* mit abgebildet worden, was auf Fig. 14 unterblieb.

Auf Grund dieses Bildes erhält man eine Vorstellung, wie viele Fasern mit einer Zelle in Verbindung stehen mögen, wobei wir auch hier bedenken müssen, dass eine beträchtliche Menge derselben schon entfärbt sein muss, und dass ausserdem ein grosser Theil der Zellen nebst ihren Fortsätzen noch auf anderen Schnitten sich befindet. Vor allem die grössere der beiden Zellen, deren Kern im oberen Bilde nur gerade noch gestreift worden ist, weist eine bedeutende Menge von Fasern auf, von denen ein grosser Theil am Kern vorbei von einem Fortsatz zum anderen zieht. Wir sehen auch ferner, dass in Fig. 14, wo der Zellleib gerade voll getroffen ist, nur seitlich vom Kern Fasern vorüberlaufen, und jene Fasern, die gegen den Kern zuzustreben scheinen, z. B. die des unteren und einige des oberen Fortsatzes, endigen, bevor sie ihn erreichen;

während hingegen in Fig. 13, wo der Kern nur mehr tangential, infolge dessen auch der spärliche Plasmamantel getroffen ist, bereits mehrere Fasern über die Zellmitte wegziehen, wieder ein Beweis 1. für die oberflächliche Lagerung der Fasern im Protoplasma und 2. für das „Vorüberlaufen", wie wir es kurz nennen wollen, der Gliafasern.

Wir müssen uns also Erik Müller Weigert gegenüber insoferne anschliessen, als wir die Zugehörigkeit sämmtlicher Neurogliafasern zu Zellen als erwiesen betrachten, können aber Müller nicht zustimmen, wenn er sagt, dass die Neurogliafasern Zellfortsätze wären, in dem Sinne etwa, dass letztere in einiger Entfernung von dem Zellkörper die Eigenschaften der Gliafasern annehmen; wir müssen im Gegentheil die von Weigert als Einwand gegen die Fortsatznatur der Gliafasern herangezogene Thatsache vom „Vorüberlaufen" der Fasern als allgemein giltiges Vorkommen anerkennen, ein Umstand, der jedoch die Frage der Zellzugehörigkeit gar nicht tangiren kann; dies glaube ich deutlich bewiesen zu haben.

Ich kann mir selbstverständlich nicht anmassen, die hier erörterten Fragen auch für die Untersuchungsobjecte von Weigert und Erik Müller einer Lösung zugeführt zu haben. Indessen aber habe ich mich bei meinem, freilich nicht ganz gründlichen Studium einiger Objecte, so z. B. Amphioxus, Ammocoetes, Torpedo, Salamandra, Rana, Felis davon überzeugt, dass dieselben Verhältnisse, wie sie die Astrocyten des Regenwurmes aufweisen, auch bei diesen Formen vorherrschen. Die Art und Weise aber, wie ich die von mir vertretene Ansicht zu stützen getrachtet habe, dürfte sich auch, freilich unter etwas schwereren Untersuchungsbedingungen, auf das Nervensystem der höheren Vertebraten und des Menschen anwenden lassen.

Ich bin jedoch weit entfernt, trotz meiner gegentheiligen persönlichen Ansicht, das Vorkommen von Gliafasern im Nervensystem der höheren Thiere zu leugnen, welche sich von den Mutterzellen emancipirt haben. Sehen wir doch im Bindegewebe den analogen Vorgang in grösster Verbreituug. Nur möchte ich hiezu Folgendes bemerken: Ich habe nämlich Katzenrückenmark mit der Weigert'schen Gliamethode zu bearbeiten versucht, und habe da, wie es ja Weigert voraussagt, nur sehr spärliche Resultate er-

halten; nur sehr wenige Fasern waren gefärbt. Von diesen aber erwies sich der allergrösste Theil als zu Gliazellen gehörig, deren Körper ich in einigen Schnitten zufälligerweise gut gefärbt erhielt. Es scheint mir also hier analog zu liegen, wie bei den oben besprochenen stark entfärbten Regenwurmschnitten, ein Umstand, der eher gegen als für WEIGERT spricht.

Schon in der Einleitung habe ich hervorgehoben, dass sich im Nervensystem der Würmer nebst der Neuroglia noch eine andere Substanz befinden mag, der ebenfalls Hüll- oder Stützfunction zukommt. Es scheint mir nämlich, als ob die nervösen Elemente, vor allem die Achsencylinder nicht nackt dalägen und so unmittelbar mit den Gliafasern, beziehungsweise mit ihresgleichen zusammenstossen, sondern dass sie von einer äusserst zarten Hülle umgeben seien, auf welche erst nach aussen die Glia folgt. Diese zarte Hülle, für deren Vorhandensein mehrere Umstände sprechen, ist aber nicht zelliger Natur, sondern müsste als Abscheidungsproduct der Nervenfaser selbst angesehen werden. Ihr Zellen, beziehungsweise Kerne zuzuschreiben, erscheint mir unmöglich. Es gibt in der Nervenstützsubstanz der Würmer nur eine Art von Kernen, und von dieser lässt sich nachweisen, dass sie ausschliesslich in Beziehung zur echten Glia steht. Die Structur dieser Hüllen scheint mir eine homogene zu sein, vielleicht aber enthält sie, wie viele andere, Zellabscheidungen, und sie wären am ehesten mit echten Basalmembranen von Epithelien zu vergleichen oder überhaupt mit Zellmembranen, auch feine faserige Elemente. Es scheint mir, als ob die aus äusserst feinen Fasern bestehenden Gliascheiden APÁTHY's identisch mit diesen Hüllen wären.

Es ist dies jedoch ein Punkt, über den ich erst viel mehr eigene Erfahrungen sammeln müsste, um einigermassen sichere Beobachtungen machen zu können und Anlass zur Mittheilung zu haben.

In Fig. 21 und 22 habe ich einige Ganglienzellen aus dem Vordertheile des Cerebralganglions von Lumbricus mit den sie umgebenden Gliafasern abgebildet, zwischen denen auch einige Kerne sichtbar sind. Ein Zweck, den ich mit dabei verfolgte, als ich die Abbildung hiehersetzte, war folgender. Meine ziemlich versteckte Mittheilung über Centrosom und Sphäre in den Ganglienzellen von Lumbricus hat theils keine, theils nicht die richtige Beachtung und Beurtheilung gefunden. So kann

ich aus einem Referate FLEMMING's nicht unbedingte Gewissheit erlangen, ob er die Deutung der von mir beschriebenen Dinge als Centrosomenapparat für richtig hält, und haben andere Autoren, die sich speciell mit dem Vorkommen von Centrosomen in Ganglienzellen befassten, gar keine Kenntnis von meinem Befunde erhalten (so z. B. KOLSTER). Unter all den Angaben aber, die bisher über diesen Gegenstand in der Literatur vorliegen, gehört mein Fall zu den schönsten und vollkommensten Nachweisen von Centrosom und Sphäre in Ganglienzellen. Einige der bereits vorliegenden Befunde haben sich als irrthümlich erwiesen (LENHOSSÉK), einige sind recht zweifelhaft, unvollständig oder undeutlich (HAMAKER, LEWIS, MC. CLURE, SCHAFFER, STUDNIČKA), und nur wenige Autoren haben gleich mir in so grosser Deutlichkeit die betreffenden Structuren gesehen und abgebildet (KOLSTER, BÜHLER). Auch ROHDE gegenüber möchte ich ganz entschieden die Richtigkeit meiner Deutung der in Frage kommenden Gebilde als Centrosom und Sphäre aufrecht erhalten, trotzdem dieser Autor sich jüngst sehr gegen die Wahrscheinlichkeit eines solchen Vorkommens ausgesprochen hat. Im übrigen verweise ich auf meine Beschreibung, die ich bereits davon gegeben habe; ich habe derselben nur das hinzuzufügen, dass ich jetzt dazu gekommen bin, das runde Körperchen inmitten der Sphäre, bis an welches die Radien herantreten, als Centrosom anzusehen, vor allem auf Grund des Vergleiches mit anderen Zellen desselben Thieres. Hierüber will ich übrigens an anderer Stelle berichten in einer demnächst erscheinenden Abhandlung über den Leibeshöhleninhalt des Regenwurmes. Den Inhalt dieser Arbeit habe ich jüngst in einem Vortrage (siehe Literaturverzeichnis) vorläufig mitgetheilt.

Auch bei einer grossen Anzahl anderer Anneliden und sonstiger Wirbellosen habe ich inzwischen Centrosomen und Sphären, oft mit sehr schönen Strahlungen, aufgefunden.

Eine besondere Art von Zellen, die ich der Neuroglia zurechnen möchte, fand ich im dorsalen Bereiche des Regenwurmbauchmarkes in den Zwickeln zwischen den Neurochorden einerseits und dem Neurilemm andererseits (Fig. 2 u. 26). Diese Zellen hatten entsprechend ihrer Lagerung eine dreizipflige Gestalt, sie waren im Vergleich zu den Gliazellen von beträchtlicher Grösse und hatten einen Kern, der in Grösse und Beschaffenheit vollkommen dem der Ganglienzellen glich. Sie fanden sich nur in geringer Zahl von Stelle zu Stelle, auf der

Fig. 26 sind sie mit Gz_1 bezeichnet, die rechte ist übrigens vom Schnitt nur gestreift worden, in Fig. 2 mit *b*. (Eine symmetrische Anordnung war nicht nachweisbar!) Ich glaube, dass diese Zellen in Beziehung stehen mit der sehr starken und faserreichen Gliahülle der Neurochorde, glaube aber ferner, dass auch andere Gliazellen von gewöhnlicher Beschaffenheit Fasern zu dieser Hülle beistellen. Ich habe bei meinen bisherigen Studien die Neurochorde weniger eingehend berücksichtigt und kann aus diesem Grunde hierüber weniger ausführlich sein.

Recht interessant gestaltet sich die Betrachtung des Bauchmarkes kleinerer Oligochaetenformen, als deren Beispiel ich eine Enchytraeidenart anführen will.

Das im grössten Theil seiner Länge delaminirte Bauchmark hängt doch noch von Stelle zu Stelle mit der Leibeswand zusammen. Aussen ist es selbstverständlich von einer Peritonealschicht überzogen, darunter folgt eine Lage von Längsmuskelfasern, genau so wie bei Lumbricus. An jenen Stellen, wo der Zusammenhang des Bauchmarkes mit der Leibeswand noch besteht, kann man erkennen, dass dieser peritoneale und muskuläre Ueberzug nichts weiter ist, als eine Fortsetzung der Somatopleura, die sich über den Verbindungsstiel auf das Nervensystem herumschlägt. Der Stiel selbst enthält in seinem Innern schwarz gefärbte Fasern, die sich bei der Verfolgung der Serie als aus dem Epithel entspringend, also als Epithelfasern erweisen und sich fast bis in die nervöse Substanz hinein erstrecken. Der Antheil dieser Fasern an der Bildung des Gliagerüstes im Bauchmark scheint indessen nur ein ganz unbedeutender zu sein, denn sie scheinen sich höchstens im ventralsten Gebiet zu vertheilen, vielleicht auch nicht einmal das.

Fast das gesammte Gliagerüst wird hingegen von nur wenigen sternförmigen, echten Gliazellen gebildet, die sich hier unter ganz bestimmten Bedingungen befinden. Es findet sich nämlich ungefähr in der Achse des annähernd cylindrischen Bauchstranges eine Längsreihe von grossen sternförmigen Zellen, die wir nothwendig als Gliazellen benennen müssen. Infolge dieser Anordnung sieht man auf einem Querschnitt, und zwar ungefähr in der Mitte desselben immer nur je eine solche Neurogliazelle (Fig. 27). Sie trägt alle Kennzeichen einer solchen. Ein deutlicher mehrzipfeliger Plasmaleib, dessen Fortsätze nach allen Seiten radiär ausstrahlen. Der Kern ist gross und gleicht fast vollkommen

dem der Ganglienzellen. Die Gliafasern nehmen in der in dieser Arbeit schon genugsam geschilderten Art ihren Ursprung von der grossen Zelle, indem sie deren Fortsätzen anliegend sich radiär im Bauchmark vertheilen. Dabei ist zu bemerken, dass die Fasern anscheinend, soweit sich dies aus dem Schnitt beurtheilen lässt, sämmtlich den Aussencontour der Nervenmasse erreichen, ein Verhältnis, welches noch einen Anklang an die ehemalige epitheliale Natur der Neurogliazelle bedeutet und sich ohneweiters ähnlichen Erscheinungen bei Wirbelthieren an die Seite stellen lässt. Man denke hiebei an die Astrocyten im Rückenmarke der Cyclostomen, deren zahlreiche Fortsätze die Oberfläche des Rückenmarks (= basale Epithelfläche) noch erreichen, während ihr freier Fortsatz, der sie mit dem Centralcanal ursprünglich verbunden hat, bereits geschwunden ist, vielleicht aber auch in einigen Fällen sich erhält. Ich möchte eine Eventualität wie diese letztere auch für das vorliegende Object nicht absolut ausschliessen. Es könnte immerhin sein, dass die grosse Gliazelle insofern noch epithelialen Charakter hat, als sie nicht nur mit einer grossen Zahl ihrer Fortsätze die ursprünglich basale Epithelseite noch erreicht, sondern auch einen Fortsatz durch den Verbindungsstiel zwischen Bauchmark und Leibeswand in die Epidermis hineinsendet. Man müsste hier bei einer so tief versenkten Zelle nach Analogie gewisser Ganglienzellen und Gliazellen, für die solches nachgewiesen ist, von einem „Epithelfortsatz" sprechen.

Es ist natürlich sehr schwer, eine solche Frage, und sei es auch durch noch so sorgfältige und genaue Verfolgung einer Serie zu entscheiden. Das ist das Gebiet, auf welchem Erkenntnis geschaffen zu haben das unbestreitbare Verdienst der Golgi-Methode ist, mittels welcher sich vielleicht noch manche derartige fragliche Verhältnisse werden aufklären lassen.

In ähnlicher Weise wie hier kommen übrigens auch im Bauchmark anderer, grösserer Würmer grosse Gliazellen vor, die ein noch viel grösseres Gebiet mit Gliafasern zu versorgen haben, so z. B. die bekannten grossen Zellen in den Connectiven von Hirudo, die in jedem Segmente nur in Zweizahl vorhanden sind, während die von mir bei Enchytraeus beschriebenen doch nach meinen Zählungen bis zu 8 und 10 in einem einzigen Segmente vorkommen können.

Es hat schon Erik Müller am Schlusse seiner allgemeinen Betrachtung einen Versuch gemacht, die Neuroglia in ihrem histologischen und histogenetischen Verhältnis gegenüber anderen Geweben zu charakterisiren, und hat, wie ich glaube, hier den einzig möglichen, richtigen Weg eingeschlagen. Von der Kenntnis ausgehend, dass die Neuroglia aus dem ectodermalen Epithel entsteht, dass ein Theil derselben zeitlebens epithelialen Charakter bewahrt, ein anderer Theil denselben verliert, wobei man eine continuirliche Reihe von Uebergängen, sowohl ontogenetisch als vergleichend histologisch feststellen kann, hat er die Neuroglia als einen „Uebergang zwischen dem rein epithelialen Gewebe und Bindegewebe" erkannt.

Die Uebereinstimmung mit dem Bindegewebe ist ja eine sehr augenfällige. Schon die grobe äussere Form der Gliazellen ist ähnlich der vieler Bindegewebszellen, weiter nun aber auch das Verhalten des specifischen Differenzirungsproductes zum Zellkörper. Hier wie dort entsteht das specifische Element, hier die Bindegewebsfaser, dort die Gliafaser als ein Product der äusseren Schichten des Protoplasmas, wie wir dies für das Bindegewebe vor allem durch Flemming's Untersuchungen erfahren haben. Eine Verschiedenheit gibt sich ausser in dem physikalischen und chemischen Verhalten der betreffenden Faserstructuren hauptsächlich darin kund, dass beim Bindegewebe die schliessliche Emancipation der Faser von der Zelle die Regel ist, während die Gliafaser bei den meisten, vielleicht bei allen Thierformen zeitlebens als dauernder Zellbestandtheil erscheint. Dieser Unterschied fällt jedoch für unsere Betrachtungsweise kaum ins Gewicht. Der Grund für denselben mag wohl hauptsächlich in den verschiedenen Mengen von Fasersubstanz gelegen sein, welche die beiden Gewebsarten zu produciren haben. Es ist ja schon die Menge von Fasern der Glia im Vergleich zu der der Zellkörper eine auffällige Erscheinung, wenn wir auch nachzuweisen versucht haben, dass trotzdem mit grosser Wahrscheinlichkeit noch sämmtliche Fasern ihre Zellzugehörigkeit bewahrt haben. Denken wir aber an die kolossalen Mengen von fibrillärer Bindesubstanz, gegen die verglichen die Menge der erzeugenden Bindegewebskörperchen eine minimale erscheint (Sehnengewebe!), so begreifen wir, dass bei der successiven Production immer neuer

Fibrillenmassen dieselben im Protoplasma nicht verbleiben können, sondern aus demselben eliminirt werden müssen.

Es muss bemerkt werden, dass die Bezeichnung der Glia als Uebergang zum Bindegewebe selbstverständlich nicht im Sinne einer phylogenetischen Verknüpfung, sondern nur so aufzufassen ist, dass hier eine hochgradige Uebereinstimmung im Bau der beiden Gewebe herrscht. die vielen stützfasererzeugenden Zellen zukommt und mit hoher Wahrscheinlichkeit auf dieselben gemeinsamen und von früher ererbten Zelleigenschaften bezogen werden kann.

Neuroglia und faseriges Bindegewebe sind ja, wie wir sehen, in ihrer Entwicklungshöhe innerhalb eines und desselben Thiertypus recht verschieden und von einander unabhängig. Die Würmer haben eine hochentwickelte Neuroglia, dabei aber kein fibrilläres oder elastisches Bindegewebe und dies gilt für die meisten Wirbellosen. Amphioxus hat eine zum grossen Theil noch epitheliale Glia, und nur relativ wenige astrocytenartige (bindegewebsähnliche) Gliazellen. Sein Bindegewebe hingegen zeigt insofern eine hohe Entwicklung, als bereits mächtige Lager leimgebender Fibrillen vorhanden sind, zugleich aber Charaktere niederen Zustandes, indem die bindegewebserzeugenden Zellen noch im epithelialen Verbande geblieben sind, sich noch nicht zu „Bindegewebszellen“ umgewandelt haben.

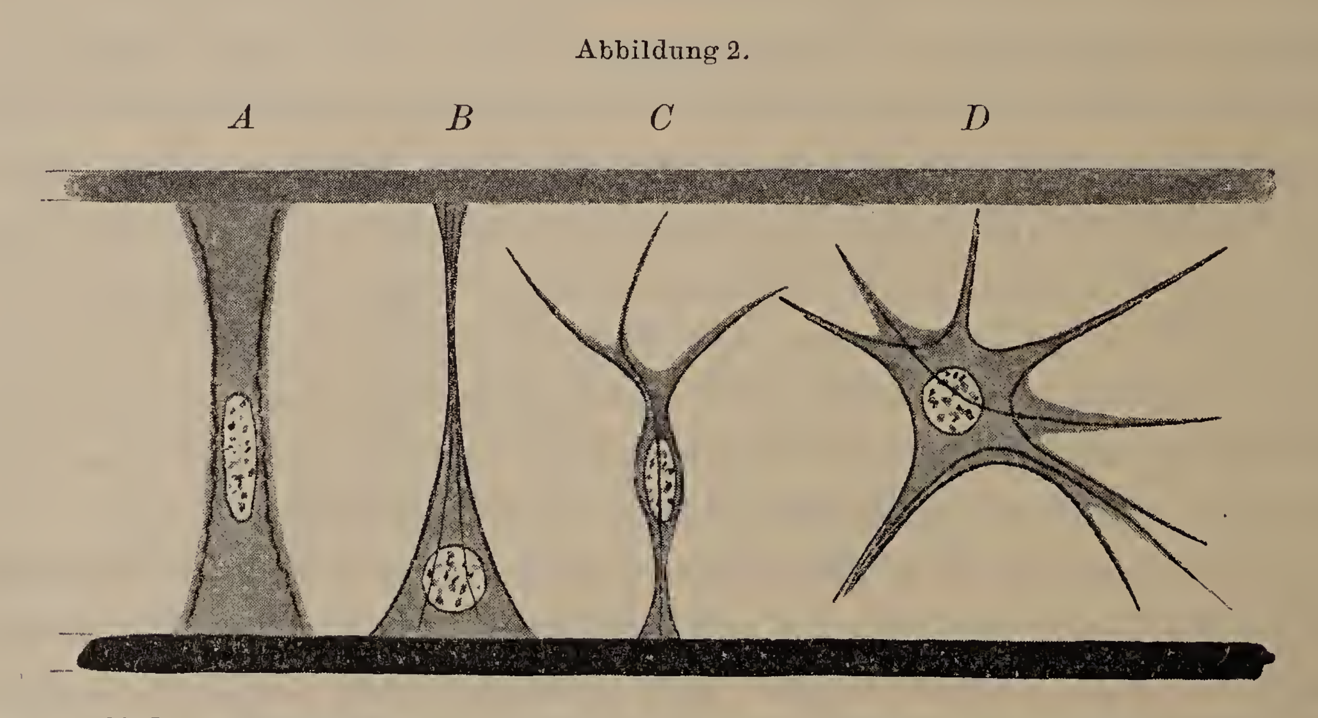
Nun an die Vergleichung der Glia mit dem Epithel, der Gliafaser mit der Epithelfaser! Diese ergibt im Gegensatze zu dem Vergleich mit dem Bindegewebe thatsächlich eine phylogenetische Verknüpfung. Die Glia ist aus dem Epithel entstanden und die Gliafaser ist identisch mit der Epithelfaser. Schon der Umstand, dass der epithelial bleibende Theil der Neuroglia, das Ependym, Fasern erzeugt, musste den Vergleich mit Epithelfasern provociren. Aber die Betrachtung niederer Thiere erlaubt uns noch weiter zu gehen und mit noch grösserer Sicherheit aufzutreten.

Wir haben bei Sigalion bereits gesehen, wie die Epithelfasern in der Bauchmarkgegend eine mächtige Ausbildung in den epithelialen, ependymähnlichen Stützzellen erfahren, wir sahen sogar, wie an gewissen Stellen diese Zellen statt in gestrecktem Verlaufe die ganze Höhe des Epithels zu durchziehen, sich dem Faserwerk der Neuroglia beigesellten, also einen wirk-

lichen Uebergang von Epithel zu Neuroglia vermittelten. Auf die Uebereinstimmung von Epithel und Gliafasern in morphologischer, physikalischer und mancher anderen Beziehung soll hier nur wiederholungsweise aufmerksam gemacht werden.

Als erstes Stadium der Glia haben wir das Vorhandensein von nur epithelialen Stützzellen zu betrachten (Actinien). Die langen, dünnen Zellen werden von einer einzigen oder wenigen Stützfasern (Epithelfasern) durchzogen. Wir werden ähnlichen Zuständen auch bei höheren Thieren begegnen (Abbildung 2, *A*). Ein vorgeschrittener Zustand wird uns durch *B* repräsentirt (entsprechend den Stützzellen in der Nachbarschaft des Bauchmarkes bei Sigalion, den Ependymzellen von Amphioxus u. s. w.). *C* zeigt uns, wie der Kern dieser ur-

Abbildung 2.



sprünglich kegelförmigen Zellen in die Tiefe rückt, der basale Fortsatz der Zelle ist in mehrere Aeste getheilt. *D* bedeutet den Zustand, in welchem sich die Zelle vollständig vom Epithel losgelöst, ausserdem zahlreiche Fortsätze erhalten und sich zur Gliazelle (zum Astrocyten) umgewandelt hat. Es ist aus dem Schema auch ohne weiteres zu entnehmen, wie sich aus der Anordnung der Fasern im epithelialen Zustand ihr späteres Verhältnis zum Zellleib, das oft besprochene „Vorbeilaufen“ der Faser erklären lässt. [1])

Bei meinen vielfachen Untersuchungen, die den Nachweis der Identität der Gliafasern und Epithelfasern zum Zwecke hatten, fanden sich eine Anzahl sehr hübscher Beispiele von Faserstruc-

[1]) In der Abbildung ist die Cuticula schwarz, die Basalschicht grau angelegt.

turen in Epithelien, die grösstentheils bisher noch nicht gesehen oder wenigstens nicht in so prägnanter Weise färberisch dargestellt worden waren. Die hohe Bedeutung, welche den verschiedenen Stützfasersystemen als ausgezeichneten und leicht verständlichen Beispielen von functionellen Structuren zugesprochen werden muss, hat sich auch hier erwiesen.

Es ist vor allem durch Kromayer in der jüngsten Zeit die Aufmerksamkeit auf die mechanische Bedeutung der Epidermisfasern bei Einwirkung äusserer Kräfte hingewiesen worden. Ob im Detail diese oder jene Deutung, die er den verschiedenen Fasersystemen in Bezug auf ihre Leistung zuschreibt, die richtige ist, will ich hier nicht des Näheren untersuchen; auch in Bezug auf das von mir zu Beschreibende will ich mich jeder allzu weit gehenden Besprechung feinster physikalischer und physiologischer Verhältnisse enthalten. Es wird mir genügen, in den meisten Fällen auf das unzweifelhafte Vorhandensein irgend welcher mechanischer Inanspruchnahme und das gleichzeitige Vorkommen von solchen Structuren hinzuweisen, die geeignet erscheinen, einer schädlichen Einwirkung äusserer Kräfte entgegen zu streben.

Da ist es in erster Linie das enorm entwickelte Epithelfasersystem von Sigalion. Es ist leicht einzusehen, dass die senkrechten Fasern der Epidermis, die zwischen Cuticula und Basalschicht verlaufen, bei Einwirkung von Zug und Druck Deformirung und Zerreissung bis zu einem gewissen Grade werden verhindern können. Sehr interessant ist es in dieser Hinsicht, verschiedene Körperstellen zu vergleichen. Die Epidermis der ventralen Seite (Fig. 37) zeigt nur mässig grosse Mengen nicht besonders kräftiger Epithelfasern. Die Epidermis an jener Stelle, wo sich die transversalen Muskeln von innen her an die Basalschicht ansetzen, erhöht sich daselbst ziemlich plötzlich um ein Bedeutendes und enthält bedeutend mehr und stärkere Fasern (Fig. 38). Es versteht sich, dass die eigenthümlich gebaute Haut dieser Thiere, die zwischen Cuticula und Basalschicht eine weiche, die Nerven führende Masse besitzt, schon mit Rücksicht auf letztere eines Skelettes bedarf, um Zug und Druck unschädlich zu machen. Dieses Skelet bilden die Epidermisfasern.

Und es kann kein Zweifel bestehen, dass zwischen dem Zuge der Transversalmuskeln und der stärkeren Ausbildung der Epithelfasern an ihrer Ansatzstelle eine physiologische Beziehung statthat.

Von besonderer Bedeutung werden diese Stützfasern in der Nähe des Bauchmarkes. Die nervöse Substanz ist hier in ein Polster weichen, nachgiebigen Gewebes, das blasige Gewebe, eingelagert, eine gewiss sehr zweckmässige Einrichtung, um äussere Krafteinwirkung abzuschwächen. Wir finden ja blasiges Gewebe als äusserst zweckmässiges Stütz- und Füllmaterial an den verschiedensten Orten (Chorda dorsalis, Fettgewebe). Zur wesentlichen Unterstützung dieser Function müssen aber die mächtigen kegelförmigen Zellen mit ihrer Faserung dienen, durch deren Vorhandensein gröbere Verschiebungen und Zerrungen vermieden werden. Das Bauchmark dieser Thiere ist ja schon vermöge seiner oberflächlichen Lage ohnedies schutzbedürftig, ausserdem setzen sich noch von innen die mächtigen Transversalmuskeln in dessen unmittelbare Nähe an. Es kann sicher nicht gleichgiltig sein, wenn das Nervensystem bei den energischen Bewegungen der wurmartigen Thiere durch die Musculatur hin- und hergezerrt wird. Das delaminirte Bauchmark (Lumbricus) bedarf solcher Schutzvorrichtungen nicht. Es liegt fast frei in der Leibeshöhle und kann entsprechend den Verschiebungen die bei den diversen Bewegungen sich ergeben, nach Bedarf ausweichen. Einer Zerrung durch sich ansetzende Muskeln ist es z. B. gar nicht unterworfen.

Recht bemerkenswerth ist die reichliche Menge von Epithelfasern in den Elytren von Sigalion und Verwandten. Das Elytron ist nichts weiter, als eine besondere Formation des Epithels. Ich möchte aus diesem Grunde, weil es nur aus Epithel besteht und keine anderen Bestandtheile enthält, seine von vielen Autoren vertretene Deutung als Homologon der dorsalen Cirren anzweifeln und bin viel eher geneigt, dem „sichelförmigen Fortsatz" (Ehlers) den Cirrencharakter zuzuschreiben. Dieser Fortsatz enthält nebst dem vielfach differenzirten ectodermalen Ueberzug (Flimmerstreif, Drüsenzellen etc.) einen von Mesoderm ausgefüllten Hohlraum mit Muskeln und anderen Bestandtheilen. Das Elytron ist nur eine locale Epitheldifferenzirung von sehr merkwürdigen Eigenschaften. (Fig. 5 u. 39.)

Es besteht aus senkrecht angeordneten Faserzellen, die die Elytronplatte ihrer ganzen Dicke nach durchziehen und nur an jener Stelle, wo dasselbe auf seinem Stiele sitzt, sich an die allgemeine Basalschicht *(Bs)* der äusseren Bedeckung ansetzen. Das Elytron ist also, wenn man so sagen darf, gewissermassen ein Epithel mit zwei freien Seiten, und bedarf vom Stand-

punkte der Polaritätslehre der Zelle noch einer eingehenderen Untersuchung und Erörterung, die ich indess hier nicht geben kann. Dieses merkwürdige Verhalten ist ähnlich aufzufassen, wie das der soliden, aus einer Zellreihe bestehenden Tentakelachsen bei den Hydroidpolypen. Hier ist es umgekehrt die basale, an das Ectoderm grenzende Seite der Zellen, die deutlich charakterisirt ist, während man nach einer Spur der freien Seite vergeblich suchen wird.

Diese senkrecht die Platte durchsetzenden Zellen enthalten grosse Mengen von Fasern, die gegen die freie Seite hin genau so wie die kegelförmigen Zellen der Bauchmarkgegend sich kegelförmig um das zugehörige Protoplasma ausbreiten. Ausser diesem vorherrschenden Fasersystem gibt es aber noch ein zweites, darauf senkrechtes, den Plattenflächen paralleles. Dasselbe besteht aus wenigen, dafür umso stärkeren Fasern, die auf einem Querschnitt durch die Platte in allen möglichen Ansichten, quer-, schief- und längsgetroffen erscheinen, da sie innerhalb der Plattenfläche in den verschiedensten Richtungen verlaufen. Untersucht man diese Fasern genauer, so ergibt sich, dass dieselben gewissen Zellen angehören, die ihre Ansatzpunkte an den beiden Plattenflächen nicht gerade einander gegenüber, sondern weit von einander entfernt haben. Die langgestreckten Leiber dieser Zellen mit ihren Fasern müssen daher im Innern der Platte einen sehr grossen Weg in schräger Richtung nehmen, so dass sie fast senkrecht auf dem ersterwähnten Fasersystem stehen. In Fig. 39 ist der Ansatz einer solchen Zelle an der dorsalen Elytronfläche dargestellt, der Ansatz an der ventralen Fläche muss, wie sich schon aus der Richtung ergibt, erst in sehr weiter Entfernung erfolgen.

Dass eine so beschaffene Faseranordnung in einem blattförmigen Organ, welches gewiss zum Theile dem Schutz der darunter liegenden Körperpartien und der bei vielen Arten darunter abgelegten Eier vorsteht, sehr zweckmässig sein mag, wird jeder ohne weiteres zugeben müssen, auch ohne genauere Analyse der feineren mechanischen Bedingungen. Jedenfalls ist hier mit Hilfe der Cuticulae beider Seiten und der sehr resistenten Fasern mit relativ wenig Material ein recht festes und widerstandsfähiges Gebilde geschaffen.

Ungemein schön und reich ausgebildet sind die epithelialen Fasern in der Haut von Lumbricus. Ich verweise

diesbezüglich auf die Abbildungen 15 und 16, die, von verschiedenen Species stammend, auch eine etwas verschiedene Faseranordnung aufweisen. In 16 sehen wir die Fasern nach Art von Rasenbüscheln immer nur von einem Punkte der Basalschicht entspringen und sich nach oben hin ausbreiten. In 15 entspringen die Fasern breit, kegelförmig, convergiren erst ein wenig, um in dichtere Bündel, die sich nach oben wieder aufpinseln, überzugehen.

In mehrfacher Hinsicht interessant ist die Fig. 17. Sie stellt einen Theil aus dem Pharynxepithel von Lumbricus dar. Dieses Epithel zeigt zwei deutlich unterscheidbare Zellformen. Die eine, flimmerlose, kleidet die tiefen Thäler zwischen den faltigen Erhebungen der Pharynxwand aus und entbehrt starker faseriger Gebilde, die andere überzieht die Oberfläche der Falten, besitzt einen Flimmerbesatz und enthält wunderschöne, wellen- oder korkzieherförmig gewundene Epithelfasern. Die beiden Epithelarten grenzen sich scharf gegeneinander ab. Aus Gründen, die ich an anderer Stelle auseinandersetzen werde, glaube ich in den flimmerlosen Zellen das undifferenzirte, vermehrungsfähige Material zu erblicken, in den anderen das höher differenzirte, dafür aber für die Organfunction verwendbare. Dieses ist infolge seiner oberflächlichen Lage bestimmt, mit der eingeführten Nahrung in Berührung zu kommen, sie mittels des Flimmerbesatzes weiter zu bewegen und bedarf daher grösseren Schutzes, als das flimmerlose, in der Tiefe der Falten sitzende Epithel. Der Erzeugung dieser Widerstandsfähigkeit dienen wohl die eigenthümlichen Fasern, denen man zumuthen kann, bei Druck von oben her nach Art einer Spiralfeder einen Gegendruck zu erzeugen und andererseits in der Art, wie es Kromayer von den basalen Zellen der menschlichen Epidermis ausführt, den einwirkenden Druck zum Theile in eine Zugwirkung umzuwandeln, gegen die sie infolge ihrer physikalischen Beschaffenheit sehr widerstandsfähig sind.

Aehnlich dürfte die Function der parallel angeordneten Gliafasern in den Nervenstämmen aufzufassen sein. Es kann für die Nervenfasern nicht gleichgiltig sein, wenn, sei es infolge der Contraction der musculösen Nervenhülle, sei es infolge äusserer Einwirkung, eine starke Verkürzung, beziehungsweise Verlängerung der Nerven eintritt.

Bei ersterem Vorgang wird sich in der Längsrichtung ein starker Druck, in der Querrichtung Zug ergeben, bei letzterem vor

allem Zug in der Längsrichtung. Dem schädlichen Uebermass dieser Wirkungen können die Gliafasern mit Erfolg begegnen, indem sie das einemal spiralfederartig der starken Verkürzung entgegen wirken, das anderemal infolge ihrer Zugfestigkeit eine starke Dehnung verhüten.

Ein sehr schönes beweisendes Beispiel für die Abhängigkeit der Epithelfaserrichtung von den auf sie einwirkenden Kräften geben die Epithelien der Borstenfollikel (Fig. 18 u. 19). Im äusseren Theile finden wir die Wand des Follikels bildend ein protoplasmareiches, hohes Epithel mit ziemlich zahlreichen, doch keinerlei besonders charakteristische Anordnung aufweisenden Epithelfasern. Im tiefen Theil jedoch, dort, wo sich die kräftigen Borstenmuskeln ansetzen, ist das Epithel niedriger und von einer solchen Menge starker parallel angeordneter Fasern erfüllt, dass man eigentlich von Kern und Protoplasma fast gar nichts merkt. Und was vor allem auffällt, ist, dass die sich ansetzenden Muskelfasern, also auch die Zugrichtung, mit der Richtung der Fasern in den Borstenfollikelepithelien übereinstimmen.

Und schliesslich noch ein zierliches Beispiel von der nicht zu bezweifelnden functionellen Wichtigkeit der Epithelfaserung, ein Querschnitt durch den Pharynx unseres Enchytraeiden (Fig. 28). Die dorsale, sehr dicke Epithelwand enthält eine ungeheure Menge paralleler gewundener Fasern, von denen gewiss dasselbe gilt wie von denen im Pharynx des Regenwurms und der Epidermis. Dieses dicke Epithelpolster, das den meisten kleinen Oligochaeten zukommt und bei der Nahrungsaufnahme und Verkleinerung eine grosse Rolle spielt, hat gewiss nur aus diesem Grunde diesen Reichthum resistenter Fasergebilde in seinen Zellen.

Was das Verständnis für die Zweckmässigkeit der Anordnung betrifft, wie sie die Glia innerhalb des Nervensystems zeigt, so muss ich mit Erik Müller hier der Ansicht Raum geben, dass diese Verhältnisse für uns heute noch viel zu complicirte sind, als dass wir mit Aussicht auf Erfolg auf die Analyse derselben losgehen könnten. Gleich Müller möchte aber auch ich die überraschende Uebereinstimmung hervorheben, die auch mitten im Centralnervensystem in der Anordnung der nervösen und der Stützelemente besteht.

Ich habe im Verlaufe meiner ausgedehnten histologischen Untersuchungen in den Epithelien der verschiedensten Thiere mittels der Eisenhämatoxylinfärbung die Epithelfasern schön zur Darstellung

bringen können; ich will hier die Epidermis der Salamanderlarve anführen, von welcher, trotzdem sie ein eifrigst studirtes histologisches Object ist, meines Wissens bisher die betreffenden Fasergebilde nicht beschrieben worden sind. Ihre morphologische und physiologische Beurtheilung wird sich vollständig mit dem decken, was oben ausgeführt wurde.

So zeigen vor allem die basalen Zellen der Epidermis, die bekanntlich relativ arm an Protoplasma sind, eine Menge annähernd parallel zueinander und senkrecht gestellter dicker Protoplasmafasern, welche den Kern korbartig umgeben. Diese Zellen ähneln sehr jenen tiefsten Zellen im Stratum Malpighii der menschlichen Oberhaut, was die Anordnungsweise der Protoplasmafasern anlangt, und ich möchte den letzteren dieselbe Deutung geben, wie dies durch Kromayer geschehen ist. Auch die Langerhans'schen Netze um die Leydig'schen Zellen, denen sicher auch eine Stützfunction zukommt, werden durch unsere Färbung sehr deutlich hervorgehoben (Fig. 41 und 42).

Besonderes Interesse erfordern die knospenförmigen Hautsinnesorgane. Zwischen den Sinneszellen und der übrigen Epidermis befinden sich da die altbekannten Hüll- oder Stützzellen der Knospe, platte, schalenartig sich deckende Gebilde, und auch diese enthalten langgestreckte, bis an die freie Seite reichende Epithelfasern. Diese Zellen spielen also in der zum Sinnesorgane umgewandelten Epidermisstelle die Rolle von Gliazellen, welche zur Stütze und zum Schutz der nervösen Elemente (Sinneszellen) dienen (Fig. 40).

Eine Beobachtung, die Studnička in seiner Ependymarbeit mittheilt, veranlasst mich zu einer kleinen Bemerkung. Der genannte Autor gibt an, in Ependymzellen gesehen zu haben, dass sich deren Stützfasern (Gliafasern) im Innern des Zellleibes bis gegen die freie Fläche fortsetzten und dort unter der Cuticula endigten. Damit ist, wie auch an einigen anderen Stellen in der Arbeit dieses Autors, gesagt, dass sich die Ependymfasern in innere Faserungen des Zellprotoplasmas fortsetzen; auch vertritt Studnička gleich Erik Müller den Standpunkt von einem Uebergang der Fasersubstanz in das eigentliche Zellprotoplasma. Letzterer Anschauung bin ich, soweit sie sich auf meine Beobachtungen bezog, entgegengetreten. Aber auch ersteren Befund, ein Eintreten der Glia- oder Ependymfasern ins Innere der zugehörigen Zellen, konnte ich weder bei Wirbellosen, noch bei

Wirbelthieren irgendwie nachweisen. Immer fand sich das Verhältnis des „Vorüberlaufens“, resp. des „kegelförmigen Einhüllens“. Ich lege auf diesen Gegensatz umso grösseren Werth, als ich die Glia- oder Epithelfaser, desgleichen die Bindegewebsfaser, als ein apoplasmatisches, ectoplasmatisches, an den eigentlichen Lebensvorgängen der Zelle bereits minder oder selbst gar nicht betheiligtes Product ansehe, das im Zusammenhang mit dieser Eigenschaft eine meist periphere Lage hat, ja auch gänzlich aus dem Verbande der Zelle ausscheiden kann. Hingegen haben die inneren, endoplasmatischen, faserigen Differenzirungen der Zelle auch einen mehr autoplasmatischen Charakter, zeigen eine deutliche Betheiligung an vitalen Processen (contractile Fibrille, leitende Fibrille, organischer Radius). Ob Studnička nicht am Ende einen, selbstverständlich im Innern der Zelle gelegenen, Fibrillenconus einer flimmernden Ependymzelle irrthümlich als Fortsetzung des in etwas grösserer Entfernung von der Cuticula endigenden Ependymfaserkegels angesehen hat?

Vielleicht sind in allerletzter Linie alle hier genannten Faserarten auf dieselbe faserige Elementarstructur des Protoplasmas zu beziehen, eine directe Vergleichung der von mir hier aufgestellten beiden Gruppen und damit auch einen anatomischen Uebergang eines Gliedes der einen in ein solches der anderen halte ich jedoch nicht für zulässig.

Ich fasse das Hauptergebnis meiner Arbeit noch einmal zusammen:

1. Bei den Anneliden (aber auch, wie ich und andere bisher feststellen konnten, bei anderen Evertebraten) besteht die Neuroglia aus eigenartigen wohl charakterisirten Fasern, den Neurogliafasern, und zeigt hierin die auffallendste Uebereinstimmung mit der Wirbelthierneuroglia.

2. Bei Wirbelthieren und Wirbellosen zeigt die Neuroglia im wesentlichen dieselben histologischen und histogenetischen Beziehungen. Sie ist ein Derivat des äusseren Keimblattes, die Fasern sind Abkömmlinge von Zellen, mit denen sie höchstwahrscheinlich bei allen Thieren dauernd zusammenhängen.

3. Epithelfasern und Neurogliafasern zeigen die innigste Uebereinstimmung und sind phylogenetisch

auf einander zu beziehen. Sie sind functionelle Structuren im klarsten Sinne des Wortes und ursprünglich auf recht einfache Bedürfnisse und Functionen der Zelle zurückzuführen.

4. Die Lage der Gliafasern ist eine solche, dass sie nur der Aussenschichte des Zellplasmas an- oder eingelagert sind; sie gehen nicht, in der Nähe des Zellleibes angelangt, in das Protoplasma über, wie dies Erik Müller annimmt, sondern behalten ihren stofflichen Charakter bei, in dem sie weiterlaufend von einem Fortsatz auf den andern übergehen (Weigert).

Wien, im August 1901.

Literaturverzeichnis.

Apáthy St., Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mitth. a. d. zoolog. Station zu Neapel. 12. Bd. 1897.

Blochmann, Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg 1896.

Cerfontaine B., Recherches sur le système cutané et sur le système musculaire du Lombric terrestre. Archives de Biologie. T. 10, 1890.

Claparède E., Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Zeitschr. f. wiss. Zool. 19 Bd. 1869.

Cuénot L., Etudes physiologiques sur les Oligochètes. Archives de Biologie. T. 15, 1898.

Ehlers E., Die Borstenwürmer. Leipzig 1864—68.

Flemming W., Ueber die Entwicklung der collagenen Bindegewebsfibrillen bei Amphibien und Säugethieren. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth., 1897.

Flemming W., Morphologie der Zelle. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 7. Bd. 1898.

Friedländer B., Beiträge zur Kenntnis des Centralnervensystems von Lumbricus. Zeitschr. f. wiss. Zool., 47. Bd., 1888.

Haller B., Beiträge zur Kenntnis der Textur des Centralnervensystems höherer Würmer. Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. zool. Station Triest. 8. Bd. 1889.

Hatschek B., Lehrbuch der Zoologie. 1. Lieferung. Jena 1888.

Holmgren E., Studien in der feineren Anatomie der Nervenzellen. Anatom. Hefte. 15. Bd. 1900.

Joseph H., Bemerkung zum Bau der Nervenzelle. Sitz.-Ber. d. deutschen Naturwissensch.-medicin. Ver. f. Böhmen „Lotos" N. F. 18. Bd. 1898.

Joseph H., Zur Kenntnis der Neuroglia. Anatom. Anz. 17. Bd. 1900.

Joseph H., Beitrag zur Morphologie und Physiologie des Centrosoma. Verh. d. Morphol.-physiolog. Ges. zu Wien. Jahrg. 1900—1901. Physiol. Centralblatt 1901.

Kolster R., Ueber Centralgebilde in Vorderhornzellen der Wirbelthiere. Anatom. Hefte. 16. Bd. 1901.

Kromayer E., Die Parenchymhaut und ihre Erkrankungen. Archiv f. Entwicklungsmechanik. 8. Bd. 1899.

LENHOSSÉK M., Ursprung, Verlauf und Endigung der sensiblen Nervenfasern bei Lumbricus. Arch. f. mikr. Anat. 39. Bd. 1892.

LENHOSSÉK M., Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Berlin 1895.

LWOFF B., Ueber den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim Amphioxus und ähnliche Verhältnisse bei den Anneliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 56. Bd. 1893.

MÜLLER E., Studien über Neuroglia. Arch. f. mikr. Anat. 55. Bd. 1900.

RABL C., Ueber die Principien der Histologie. Verh. d. anat. Ges. auf d. III. Vers. zu Berlin. 1889.

ROHDE E., Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Chaetopoden. Zoologische Beiträge. 2 Bd. 1890.

ROHDE E., Die Ganglienzelle. Zeitschr. f. wiss. Zool. 64. Bd. 1898.

RUŽIČKA W., Untersuchungen über die feinere Structur der Nervenzellen und ihrer Fortsätze. Arch. f. mikr. Anat. 53. Bd. 1899.

STUDNIČKA F. K., Zur Kenntnis der Parietalorgane und der sogenannten Paraphyse der niederen Wirbelthiere. Verh. der anat. Ges. auf d. XIV. Vers. zu Pavia 1900.

STUDNIČKA F. K., Untersuchungen über den Bau des Ependyms der nervösen Centralorgane. Anat. Hefte, 15. Bd. 1900.

WAWRZIK E., Ueber das Stützgewebe des Nervensystems der Chaetopoden. Zoologische Beiträge. 3. Bd. 1892.

WEIGERT C., Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia. Abh. d. Senckenberg'schen naturforsch. Ges. zu Frankfurt. 19. Bd. 1895.

Tafelerklärung.

Die Abbildungen sind sämmtlich mit dem ABBE'schen Zeichenapparate von C. ZEISS entworfen.

Allgemein giltige Bezeichnungen.

Ac Achsencylinder.
B Borste.
Bg Blutgefässe.
bl. G blasiges Gewebe.
Bs Basalschicht.
b. Z basale Zellen der Salamanderepidermis.
C Cuticula.
Cf Cuticulafortsatz.
Cu Cutis.
Dz Drüsenzellen.
Ep Epidermis.
Fz Epitheliale Faserzellen.
Gyz Ganglienzellen.
Gz Gliazellen.
Gz_1 eigenthümliche Zellen im Regenwurmbauchmark (Gliazellen?)
LZ. LEYDIG'sche Zellen der Salamanderlarve.
M Muskulatur.
Mc Ringmuskulatur.
Ml Längsmuskulatur.
Mt Transversalmuskulatur.
Nch Neurochord.
Nf Neurilemmfasern.
Nl Neurilemm.
Nlf Neurilemmfortsatz.
Ns Nervenstränge des Bauchmarkes.
Pe Peritoneum.
S Gliaseptum.
Sd Septaldrüsenausführgänge.
Stz Stützzellen.
Sz Sinneszellen.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch den vordersten Abschnitt des Bauchmarkes von Lumbricus. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Leitz. Ocul. 4, Obj. 3. Projection auf die Höhe des Arbeitstisches. Tubuslänge 170 Mm.

Fig. 2. Querschnitt durch das Bauchmark von Lumbricus, Mitte des Körpers. Sublimat-Kochsalzlösung, Delafield's Hämatoxylin (Stückfärbung) van Gieson. Leitz. Ocul. 2, Obj. 5. Projection auf die Höhe des Arbeitstisches, Tubuslänge 170 Mm.

a eine heterotopische Ganglienzelle.

b eine der eigenthümlichen grossen Zellen (Gliazelle?) zwischen den Neurochorden.

Fig. 3. Längsschnitt durch die Schlundcommissur von Lumbricus. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Leitz. Ocul. 4, Obj. 3. Projection auf die Höhe des Objecttisches. Tubuslänge 170 Mm.

Fig. 4. Querschnitt durch die Mitte des Bauchmarkes von Sigalion. Erik Müller's Conservirung, Eisenhämatoxylin-Bordeaux. Leitz. Ocul. 2, Obj. 3. Projection auf die Höhe des Arbeitstisches. Tubuslänge 170 Mm.

Fig. 5. Elytron von Sigalion, von einem Querschnitt durch das Hinterende. Erik Müller's Conservirung, Eisenhämatoxylin-Orange. Leitz. Ocul. 4, Obj. 3. Projection auf die Höhe des Arbeitstisches. Der „sichelförmige Fortsatz" ist an seinem Ursprung blos tangential, gegen das Ende axial getroffen.

Die Figuren folgender drei Tafeln sind sämmtlich bei Tubuslänge 170 Mm. und bei Projection auf die Höhe des Arbeitstisches entworfen.

Tafel II.

Fig. 6. Lumbricus Bauchmark. Theil eines Querschnittes, ungefähr der Stelle entsprechend, wo bei Fig. 1 der vorigen Tafel die Ziffer 1 steht. Sublimat-Kochsalzlösung. Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Eine Ganglienzelle mit Achsencylinderfortsatz, in welchem eine Neurofibrille sichtbar ist.

Fig. 7. Lumbricus. Stück aus einem Längsschnitt der Schlundcommissur. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 4, Apochr. hom. Imm. 2 Mm.

Fig. 8. Lumbricus. Sensorisches Nervenbündel aus dem Vorderende, längsgetroffen. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 9. Lumbricus. Motorischer Nerv aus dem Vorderende, längsgetroffen. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 10. Lumbricus. Querschnitt durch einen gemischten Nerven. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 8, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 11. Lumbricus. Querschnitt durch einen motorischen Nerven. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 12. Lumbricus, aus einem Querschnitt des Bauchmarkes, stark entfärbter Schnitt. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 13 und 14. Lumbricus. Bauchmark. Correspondirende Stellen aus zwei aufeinanderfolgenden mässig stark entfärbten Querschnitten. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. hom. Imm. 2 Mm.

Fig. 15. Lumbricus. Epidermis. Kaliumbichromat-Formaldehyd, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 16. Lumbricus. Epidermis. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 17. Lumbricus. Pharynxepithel. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

a Flimmerepithel mit Protoplasmafasern.

b Flimmerloses, die Tiefe der Falten auskleidendes Epithel ohne Protoplasmafasern.

Fig. 18 und 19. Lumbricus. Wand eines Borstenfollikels nebst einem Theil der Borste. 18 Mitte des Follikels, 19 Grund desselben. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 20. Lumbricus. Abschnitte zweier Gliafasern aus der Schlundcommissur, um die Differenz der Dicke zu zeigen. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 18, Apochr. hom. Imm. 2 Mm.

a 1·7 μ dick.

b 0·1 μ dick.

Fig. 21 und 22. Lumbricus. Ganglienzellen aus dem Cerebralganglion mit deutlichem Centrosom, Sphäre und Radien. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. hom. Imm. 2 Mm.

Tafel III.

Fig. 23. Lumbricus. Querschnitt durch den Rand des Bauchmarkes mit seiner Hülle. Sublimat-Kochsalzlösung, Delafield's Hämatoxylin (Stückfärbung) van Gieson. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 24. Lumbricus. Querschnitt durch den vorderen Theil eines Bauchmarkes mit sehr dicker Hülle. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

a Fortsatz der Peritonealepithelzellen.

Fig. 25. Lumbricus. Epidermis mit Basalschicht und Ringmuskelschicht. Sublimat-Kochsalzlösung, Delafield's Hämatoxylin (Stückfärbung) van Gieson. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 26. Lumbricus. Dorsaler Theil eines Querschnittes durch das Bauchmark. Sublimat-Kochsalzlösung, Delafield's Hämatoxylin (Stückfärbung) van Gieson. Zeiss. Comp. Ocul. 4, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 27. Enchytracide. Querschnitt durch das Bauchmark und ventrale Körperwand. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 4, Apochr. hom. Imm. 2 Mm.

Fig. 28. Enchytracide. Querschnitt durch den Pharynx. Sublimat-Kochsalzlösung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 8 Mm.

d dorsale, *v* ventrale Pharynxwand.

Tafel IV.

Fig. 29. Sthenelais. Querschnitt durch das Bauchmark. Sublimat-Kochsalzlösung, Delafield's Hämatoxylin (Stückfärbung) van Gieson. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 16 Mm.

a Einfaltung der Basalschicht auf der dorsalen Seite.

Fig. 30. Sthenelais. Gliazellen aus einem Querschnitt durch das Bauchmark. Sublimat-Kochsalzlösung, Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 31. Sigalion. Querschnitt durch die Bauchmarkverdickung (Hinterende). Erik Müller's Conservirung, Eisenhämatoxylin - Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 8, Apochr. Obj. 16 Mm.

Fig. 32. Sigalion. Seitliche Partie der Bauchmarkverdickung, aus einem Querschnitt durch das Hinterende. Erik Müller's Conservirung, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 4, Apochr. hom. Imm. 2 Mm.

a eine in zwei Fortsätze gespaltene Faserzelle.

Fig. 33. Sigalion. Aus einem Querschnitt durch das Vorderende. Epitheliale Faserzellen. Erik Müller's Conservirung, Eisenhämatoxylin - Bordeaux. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

a eine Faserzelle mit tiefer gerücktem Kern.

Fig. 34 und 35. Sigalion. Gliazellen aus einem Querschnitt durch den mittleren Theil des Bauchmarkes. Erik Müller's Conservirung, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 36. Sigalion. Querschnitt durch einen der beiden Bauchmarkstränge (aus der Körpermitte). Erik Müller's Conservirung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Oc. 6, Apochr. Obj. 8 Mm.

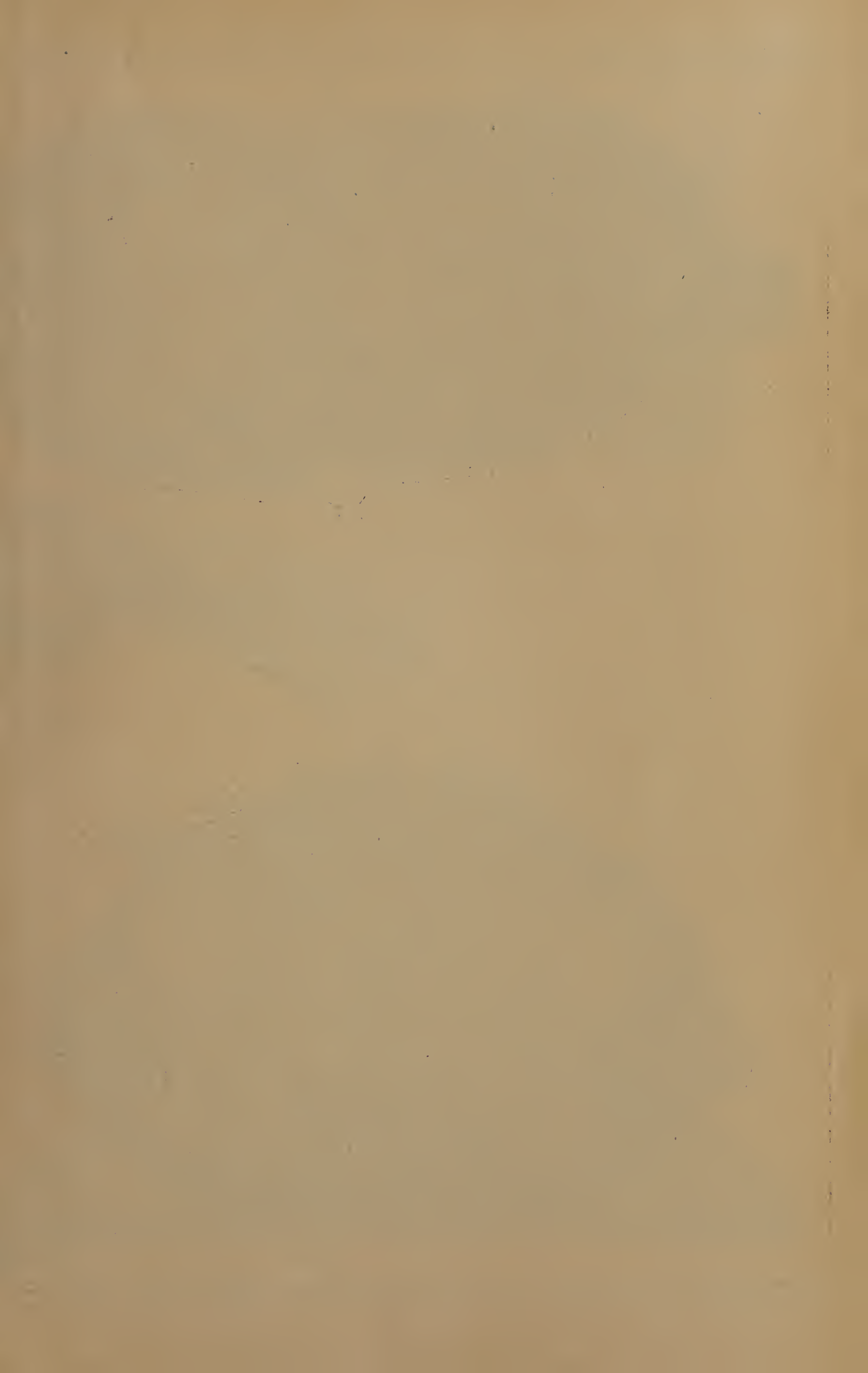
Fig. 37 und 38. Sigalion. Epidermis. 37 von einer Stelle seitlich von der Bauchmarkverdickung, 38 über dem seitlichen Ansatz der Transversalmuskeln. Erik Müller's Conservirung, Bordeaux-Eisenhämatoxylin. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 39. Sigalion. Theil eines Elytrons, aus einem Querschnitt durch das Hinterende. Erik Müller's Conservirung, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

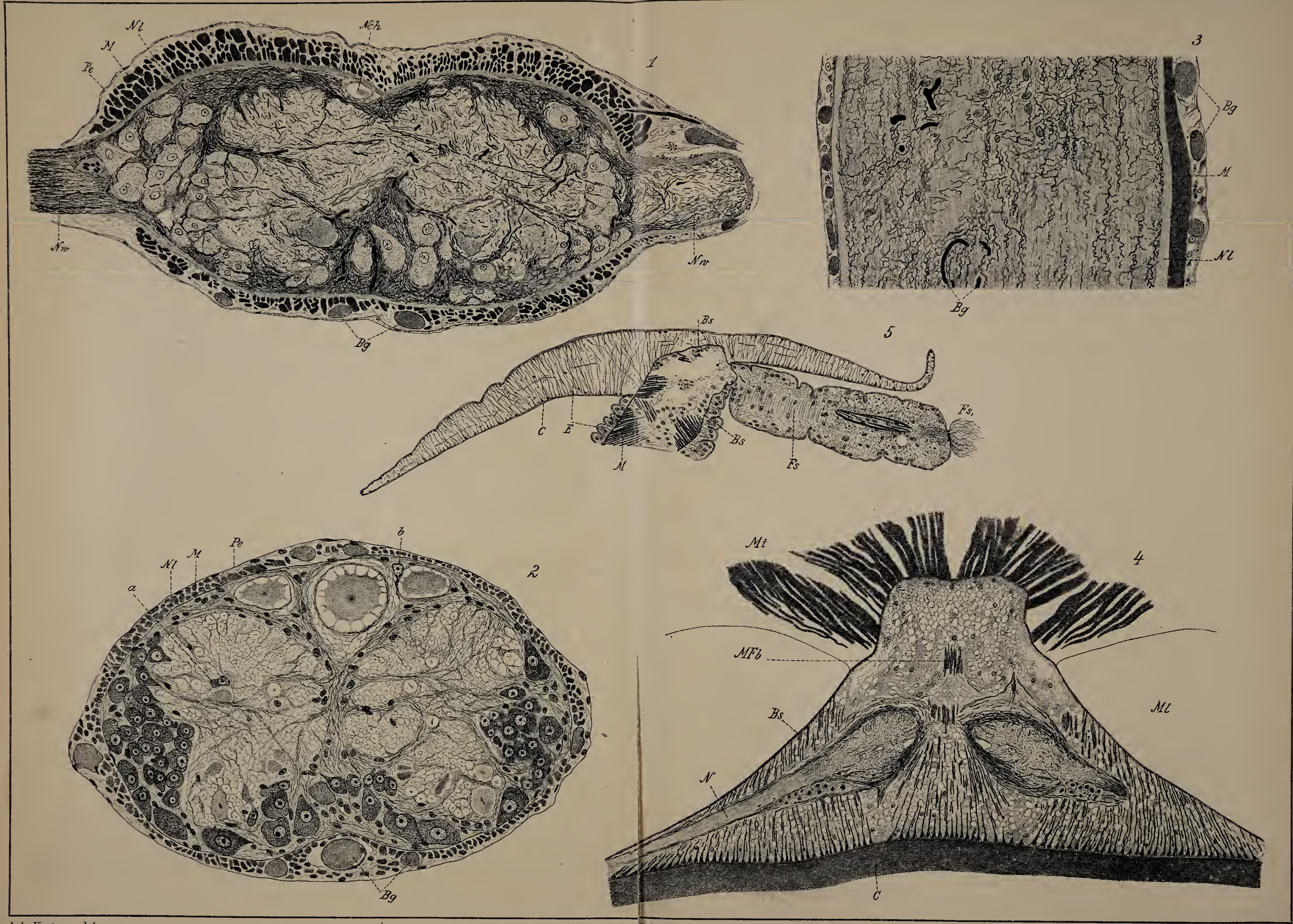
Fig. 40. *Salamandra maculosa*, Larve. Hautsinnesorgan. Kaliumbichromat-Formaldehyd, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Fig. 41 und 42. *Salamandra maculosa*, Larve. Haut. Kaliumbichromat-Formaldehyd, Eisenhämatoxylin-Orange. Zeiss. Comp. Ocul. 6, Apochr. Obj. 4 Mm.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.



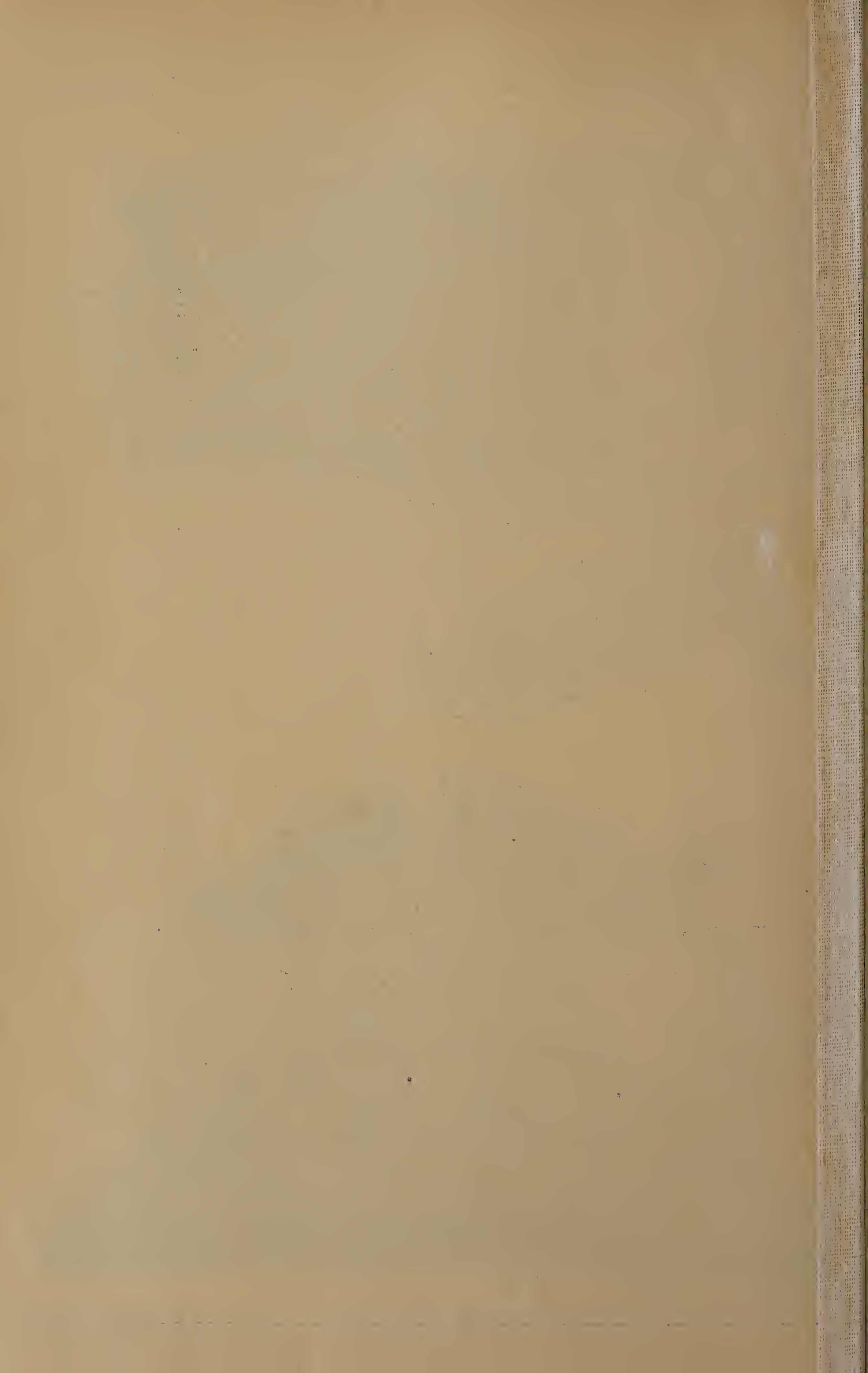




Ad. Kasper del.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.



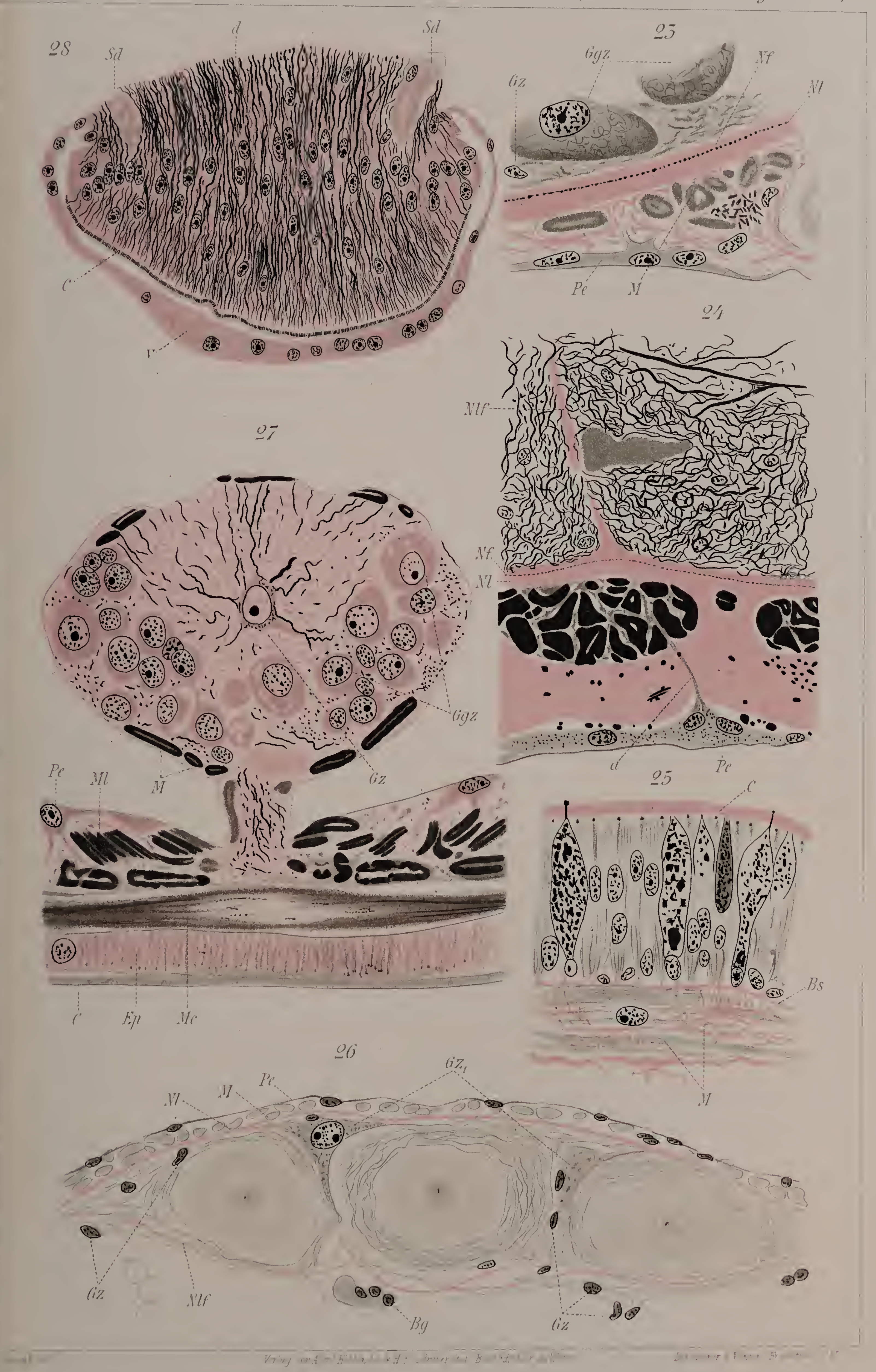



6
Pc
Bg
Ggz
7
8
Pc
9
Pc
a
b
20
17
a
b
15
Dz
c
Bs
Pc
Ac
10

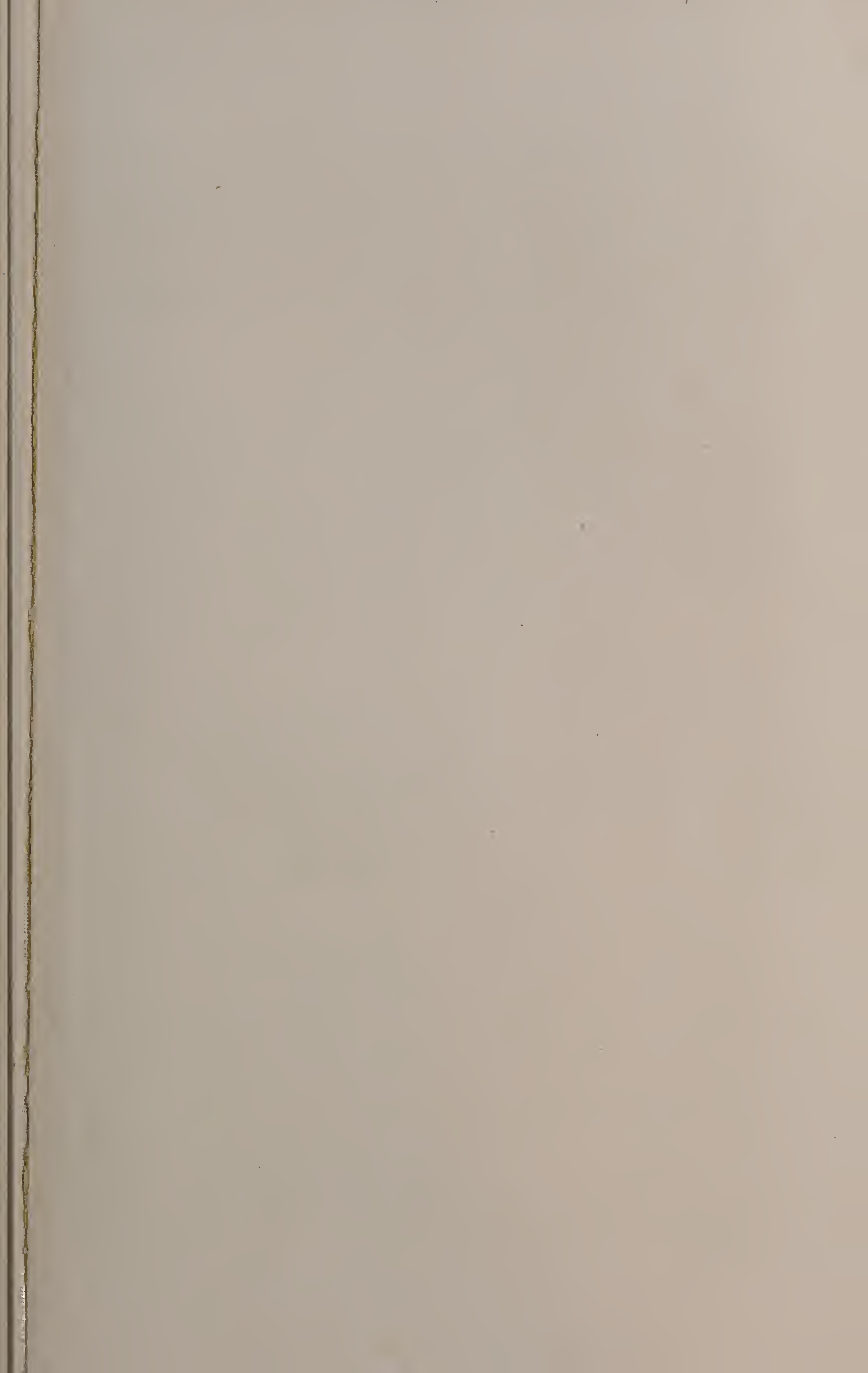


13
16
C
Gz
Ggz
14
Bs
Gz
12
21
Ggz
22
E
18
B
19
M
E
B
11
Pe
Ae

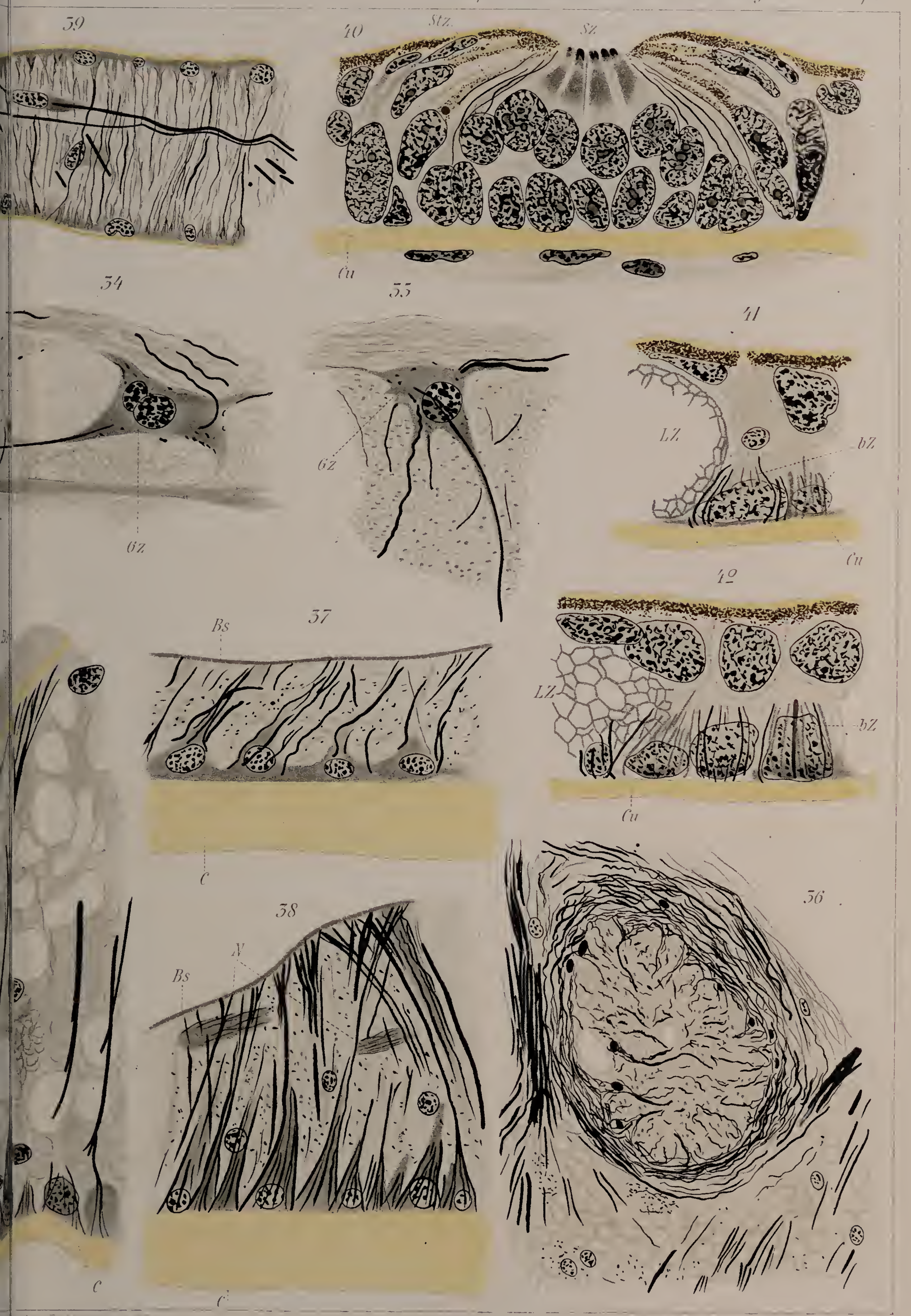


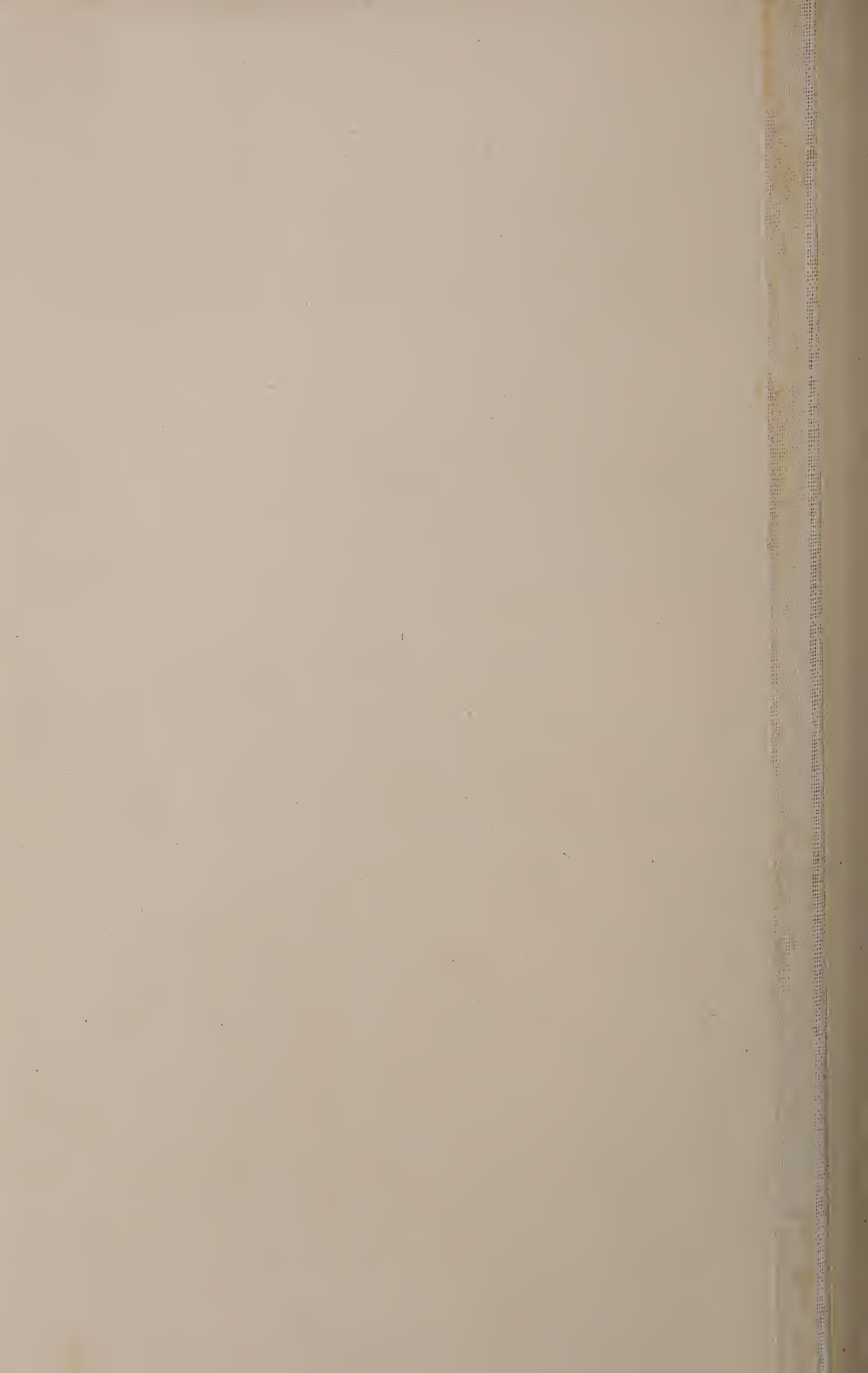

28
Sd
d
Sd
C
23
Ggz
Gz
Nf
Nl
Pe
M
24
Nlf
Nf
Nl
d
Pe
27
Ggz
Gz
M
Pe
Ml
C
Ep
Mc
25
C
Bs
M
26
Gz
Nl
M
Pe
Gz
Nlf
Bg
Gz






31
blG
MFb
Mt
Ns
Ns
Pe
Bs
Ml
C
29
33
a
30
Ac
Gz
S
Pe
blG
M
M
Bs
S
Cf
Rf
E
C
32
blG
Fz
a
Ac
C
C


39
40
Stz.
Sz.
Cu
34
35
Gz
Gz
41
LZ
bZ
Cu
42
LZ
bZ
Cu
Bs
37
C
38
N
Bs
C
C
36



Verlag von **Alfred Hölder,** k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien.**
I., Rothenthurmstrasse 13.

Inhalt.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.









